# OBIECTUL NEUROPSIHOLOGIEI

Neuropsihologia este disciplina care se ocupă cu studiul structurii şi funcţionalităţii creierului cu privire la procesele psihice şi comportamentale (procesele psihice superioare: memorie, gândire, limbaj, afectivitate, atenţie etc.). Cu alte cuvinte, studiază viaţa sufletească (psihică) în raporturile sale cu creierul şi funcţiile acestuia.

Este o disciplină de graniţă, ce combină numerose elemente ce ţin de psihologie, medicină (neuranatomie, neurologie, neurochirurgie, psihiatrie, endocrinologie), farmacologie (psihofarmacologie), ştiinţe sociale, filozofie, ştiinţe tehnice (informatica).

Neuropsihologia a apărut ca o necesitate de a explica raporturile dintre creier şi viaţa psihică, deoarece s-a dovedit că nu există viaţă psihică în absenţa creierului (funcţiile psihice sunt dependente de creier). De asemenea, orice tulburare a structurilor cerebrale este însoţită de modificări ale psihicului. Pe de altă parte, administrarea unor medicamente psihotrope determină numeroase efecte pe plan psihic. Datele care contribuie la explicarea proceselor psihice provin din experimentele realizate în laborator (pe animale şi oameni), din neurologie şi neurochirurgie.

Celulele nervoase sunt într-o legătură şi o aranjare unică, ceea ce face ca fiecare creier să fie unic şi să determine răspunsuri diferite, comportamente diferite, idei, atitudini, emoţii etc.

Numeroase afecţiuni şi tulburări psihice au determinism organic, fiind cauzate de tulburări la nivel celular şi microcelular.

Complexitatea psihicului provine din natura sa contradictorie şi din ipostazele diferite sub care apare, dar mai ales din dinamica functionalităţii sale. Psihicul uman este interiorizat (latent virtual), dar este şi exteriorizat (manifest în plan real). Pe de altă parte, viaţa psihică dispune de desfăşurări normale, dar şi de desfăşurări anormale, patologice (vise, halucinaţii, evocării spontane, stării emoţionale bizare).

De asemenea, psihicul este determinat, dar şi determinant pentru om. Se pare că la naştere copilul posedă o organizare psihică, dar neîncheiată. Aceasta provine din zestrea

genetică a copilului, dar şi din interacțiunea cu mediul extern al fătului (lichidul amniotic, mediul extern matern). De la acest nivel prezent la naştere, treptat, prin numeroase interacțiuni cu mediul extern, viața psihică a viitorului adult se întregeşte. Din acest motiv, se apreciază că dezvoltarea psihică inițială a individului este determinată în principal de interacțiunea cu factorii externi. În concluzie, psihicul este, în primul rând, determinat de organizarea structurală a creierului, dar şi de complexitatea interacțiunii cu mediul extern şi interiorizarea, sub forma unor procese complexe şi specifice.

Este imposibil să înțelegem procesele psihice superioare şi comportamentele oamenilor fără a cunoaşte noțiunile de bază legate de suportul organic al psihicului: creierul.

## RELAȚIA DINTRE CREIER ŞI VIAȚA PSIHICĂ

Deşi în cursul istoriei acest aspect a cauzat numeroase controverse, astăzi este unanim acceptat că viața psihică nu există fără structurile nervoase superioare (creier). Studiile experimentale din domeniul neurologiei, neurochirurgiei, psihofarmacologiei au demonstrat că, în mod evident, psihicul este puternic influențat de modificările structurale şi funcționale ale structurilor cerebrale. Prin rezecții chirurgicale ale anumitor arii cerebrale, prin compresii determinate de tumori cerebrale, stimulări cerebrale electrofiziologice, administrarea de medicamente, s-au evidențiat diverse modificări psihocomportamentale.

Exemplele cele mai convingătoare sunt afectările psihice cauzate de consumul de alcool, de droguri recreaționale, care produc tulburări psihocomportamentale prin deturnarea mecanismelor cerebrale normale. În cazul fumătorilor, dependența fizică şi comportamentele generate de aceasta sunt determinate de nicotină şi se explică prin faptul că nicotina este o substanță activă chimic (asemănătoare heroinei, cocainei) ce afectează procesele chimice ale Sistemului Nervos Central; consumată în cantități mici determină o senzație de plăcere, de sporire a atenției, a puterii de concentrare, de calmare, în primele 30 minute; după 30 minute efectul nicotinei scade, determinând fumătorul să apeleze la o nouă țigară.

Procesele neurologice se desfăşoară sub influenţa neurotransmiţătorilor (vom reveni ulterior), a semnalelor hormonale, toate producând modificări psihocomportamentale numeroase, unele chiar exagerate. Ca exemplu, opioidele endogene (enkefalinele, endorfinele şi dinorfinele – substanţe asemănătoare morfinei, produse în circumstanţe diferite, ca practicarea unor sporturi extreme), pot determina modificări în percepţia dureroasă, modificări ale afectivităţii (apariţia unei stări de euforie), dar şi de dependenţă ulterioară în unele cazuri. Adrenalina şi noradrenalina pot produce acelaşi efecte asupra dispoziţiei psihice generale a individului. De asemenea, afecţiunile endocrinologice pot cauza numeroase tulburări psihice (hipoglicemia determină numeroase efecte pe plan psihic, de la halucinaţii, până la comă; hipotiroidia, secreţia insuficientă de hormoni tiroidieni, poate cauza la copil retard psihic; hipertiroidia, creşterea secreţiei de hormon tiroidian, se poate asocia cu tulburări de afectivitate, hipersensibilitate, labilitate psihică).

Altele tulburări sunt fiziologice: modificările de dipoziţie cauzate de ciclul menstrual la femeie sunt determinate de modificarea specifică a concentraţiilor de hormoni; scăderea nivelului de testosteron la bărbat se asociază cu scăderea dorinţei sexuale şi alterarea marcată a stării generale de bine şi a încrederii de sine. Serotonina („hormonul fericirii") este un neurotransmiţător implicat în numeroase procese cerebrale superioare (în special în afectivitate, somn, funcţii motorii) şi se pare responsabil de apariţia depresiei şi anxietăţii (fapt dovedit şi de proba terapeutică, numeroase medicamente eficiente în tratarea acestor tulburări afective acţionând, de fapt, asupra dezechilibrului în secreţia şi captarea serotoninei).

Studiul neurotransmiţătorilor este extrem de aprofundat în acest moment, descoperindu-se noi molecule răspunzătoare de transmiterea impulsurilor nervoase. Deoarece este un subiect extrem de important, vom reveni pe larg.

În cursul timpului s-au încercat numeroase teorii de explicare a relaţiei dintre creier şi viaţa psihică. Vom discuta în continuare, pe scurt, principalele modele:

- ✓ Modelele dualiste: conform acestora, procesele psihice şi cele neuronale (organice) se desfăşoară în paralel. Creierul şi psihicul sunt considerate entităţi de sine stătătoare, fără o legătură clară între ele. De aceea, conform acestor teorii,

studiul creierului nu este de folos în înțelegerea psihicului şi studiul psihicului nu este de folos în înțelegera creierului.

- ✓ Modelele moniste: reduc psihicul la creier, susținându-se faptul că viața psihică este generată şi întreținută de activitatea neuronală. În acest mod, viața psihică s-ar supune legilor pur fiziologice şi biochimice.
- ✓ Modelul interacționist-emergentist: este, de fapt, o soluție de împăcare a celorlalte modele, prin care se susține că fenomenele conştiente nu rezultă doar din procesele cerebrale şi, mai mult, exercită numeroase roluri asupra acestora.
- ✓ Modelul interacționist-sistemic: susține rolul determinant al creierului în viața psihică, creierul fiind considerat organul psihicului, dar nu şi sursa lui (acesta fiind de fapt mediul înconjurător). Prin aceast model se suțin următoarele:
    - creierul apare şi se dezvoltă ca organ al psihicului, iar psihicul este funcția creierului
    - creierul şi psihicul nu sunt entități corelate din afară, ci formează o entitate dinamic evolutivă
    - creierul nu poate genera psihic în virtutea organizării lui celulare şi a activismului său bioelectric; izolat de sursele sale de informații, oricât de bine ar fi programat din punct de vedere genetic, el nu poate produce nici imagini, nici noțiuni, nici amintiri
    - prin structura sa creierul poseda competanța primară ( este mecanism al psihicului), dar nu şi performanțe (nu produce viață psihică, ci aceasta este produsă în ontogeneză, o dată cu devenirea individului)
- ✓ Modelul dublului determinism: în cadrul acestuia se susține faptul că orice eveniment mintal corespunde unui eveniment cerebral, iar cele două tipuri de evenimente acționează una asupra celeilalte. Cu alte cuvinte, o schimbare a stării cerebrale determină schimbare a stării mentale (administrarea unui medicament psihotrop, leziuni cerebrale), dar şi invers (efectele psihoterapiei nu sunt doar la nivel mentale, ci şi cerebral).

În concluzie, în acest moment se admite că nu se poate concepe existența și manifestarea nici unui proces psihic complex, fără existența unui mecanism neurofiziologic.

Creierul este organul psihicului, dar nu și sursa lui. Sursa vieții psihice este mediul intern, dar mai ales cel extern. Creierul determină apariția proceselor psihice nu prin natura sa organică, ci prin relaționarea cu mediul extern și integrarea superioară a stimulilor. Izolat de condiții externe, creierul nu poate produce procese psihice superioare. De aceea, psihicul nu se identifică cu creierul, ci este o funcție a acestuia.

Inițial creierul posedă funcții primare (senzitive, senzoriale, motorii, de echilibru, de coordonare), ulterior, prin contactul cu mediul extern și necesitatea adaptării la condițiile acestuia, apar funcții superioare (limbaj, orientare, memorie, afectivitate, atenție etc.).

Principiile care explică raportul dintre creier și viața psihică sunt următoarele:

- ✓ Principiul neuronului – unitatea morfologică și funcțională a creierului este neuronul
- ✓ Principiul centralizării – principiul de convergență reciprocă și de grupare a neuronilor în ansambluri organizate în centrii nervoși
- ✓ Principiul cefalizării – se referă la planul general de organizare a organismului și planul de organizare a sistemului nervos central
- ✓ Principiul corticalizării – scoarța cerebrală (cea mai nouă formațiune cerebrală din punct de vedere filogenetic) tinde să devină centrul superior de comandă și control al sistemului nervos central, subordonând activitatea formațiunilor subiacente
- ✓ Principiul diferențierii și specializării – encefalul este un sistem morfofuncțional neomogen, fiind diferențiat atât structural cât și funcțional și având o specializare funcțională a elementelor din care este alcătuit
- ✓ Principiul ierarhizării și integrării sistemice – stabilește legile după care se realizează diferențierea și specializarea în organizarea funcțională a creierului. Din punctul de vedere al acestui principiu, se creează un tip de relație cu dublu

sens, cu un sens ascendent, de la nivelele inferioare către cele superioare şi un sens descendent, de la nivelul superior către cele inferioare.

- ✓ Principiul comutării – implică două aspecte: primul se referă la diversificarea şi creşterea intrărilor şi ieşirilor la nivelul organismului, iar celălalt aspect se referă la legea fiziologică a exclusivității, conform căreia organismul nu poate efectua, în acelaşi timp, două comportamente adaptive, în raport cu stimulii exteriori, ci numai unul singur.
- ✓ Principiul reflexului – unitatea funcțională a sitemului nervos este arcul reflex
- ✓ Principiul modelării informaționale se exprimă, pe de o parte, prin dependența funcționării creierului de sursele de stimulare şi de informație exterioare şi pe de altă parte prin caracterul reflectoriu al vieții psihice
- ✓ Principiul conexiunii inverse stă la baza modelului general de funcționare a creierului, considerat ca un sistem cibernetic, cu autofuncționare şi autoreglare. Conform acestui principiu, creierul are capacitatea de a-şi menține un anumit echilibru şi de a-şi corecta eventualele erori de funcționare şi, de asemenea, are capacitatea de a-şi dezvolta experiența prin achiziția unor structuri informaționale noi şi prin crearea unor sisteme noi de legături.
- ✓ Principiul redundanței se referă la acțiunea factorilor perturbatori, interni sau externi, asupra activității informaționale a creierului
- ✓ Principiul verbalizării este legat de apariția şi dezvoltarea limbajului articulat.
- ✓ Principiul instruibilității – organizarea şi funcționarea creierului au o anumită plasticitate de autoelaborare în cadrul interacțiunii sale cu mediul extern.

## ORGANISMUL UMAN – SISTEM TERMODINAMIC

**Sistemul**

- ✓ ansamblu de părți între care există relații structurale, dinamice, energetice, funcționale sau informaționale

- ✓ este mai mult decât mulțimea părților şi proprietăților structurilor care îl alcătuiesc (însuşirile sistemului sunt ireductibile la suma însuşirilor părților componente)

**Sistemele termodinamice –** sunt sisteme macroscopice, compuse dintr-un număr foarte mare de particule, în continuă mişcare, care interacționează permanent între ele

**Tipuri de sisteme**

- ✓ sistem izolat – nu schimbă cu exteriorul nici un fel de energie
- ✓ sistem închis – schimbă doar energie cu exteriorul
- ✓ sistem deschis – schimbă substanță, energie şi informație cu exteriorul

**Sisteme entropice şi antientropice**

- ✓ entropia măsoară „nivelul de dezordine"
- ✓ cu cât un sistem este mai bine structurat (organizat), cu atât entropia este mai mică

**Organismul uman are două tendințe contrarii**

- ✓ de a rămâne acelaşi (accentuarea acestei tendințe duce la moarte prin imposibilitatea de adaptare la condițiile de mediu, mereu altele)
- ✓ de a deveni altceva (accentuarea acestei tendințe duce la dispariția speciei prin dispersare adaptativă)

**Modalități de integrare a sistemelor vii**

- ✓ integrarea – proces complex prin care sistemul relaționează permanent dar îşi menține nivelul de stabilitate în limite normale (compatibile cu supraviețuirea)
- ✓ modalitatea umorală – în funcție de factorii fizico-chimici din lichidul interstițial (ambianța intimă a celulelor): temperatură, concentrația glucozei, oxigenului, dioxidului de carbon etc.
- ✓ modalitatea endocrină – formă superioară de integrare, se realizează prin intermediul unor substanțe active purtătoare de mesaje (hormoni).

- hormonii sunt sintetizați în celule specifice (emițător – glanda endocrină)
- sunt descărcați la cerere în sânge (transportor)
- şi sunt receptați de celulele efectoare (receptor cu elemente de decodificare)

✓ modalitatea neurală – prin intermediul sistemului nervos (transmiterea informațiilor este mult mai rapidă)

✓ modalitatea psihică – specifică omului

# CELULA

**Definiții**

Celula este unitatea structurală şi funcțională elementară a tuturor organismelor vii. Pe de altă parte, celula reprezintă un sistem biologic deschis, deosebit de dinamic, aflat în relații de echilibru cu mediul înconjurător.

**Metabolismul celular**

- celula primeşte din mediul ambiant substanțe, informație sau energie pe care le preia, le utilizează, le transformă pentru sine sau pentru a le elimina (elemente utile altor celule)
- metabolismul celular reprezintă totalitatea transformărilor biochimice şi energetice care au loc în țesuturile organismului viu (procese de schimb cu mediul ambiant şi procesele de transformare internă)
- transformările interne sunt:
  - anabolismul – procesele de biosinteză a substanțelor ce intră în alcătuirea materiei vii (din substanțe mai simple rezultă substanțe mai complexe); este un proces consumator de energie
  - catabolismul – procese chimice de degradare a substanțelor din organism; este un proces însoțit de eliberare de energie

**Alcătuirea celulei**

Organitele celulare sunt componentele morfologice (de structură) şi funcționale ale celulei.

***Membrana citoplasmatică (periplasmatică)***

- delimitează celula de mediul ambiant („zona de graniță")
- asigură schimburile materiale şi energetice în cadrul metabolismului
- prin membrană se realizează atât intrările cât şi ieşirile din celulă
    - transportul poate fi pasiv (conform diferențelor de presiune) sau activ (cu consum de energie)
    - transportul activ se poate face prin pinocitoză (celula „înghite" picături din lichidul extern; este o modalitate de transport cu randament maxim, dar selectivitate minimă) sau prin intermediul unor transportori (cu randament minim, dar selectivitate crescută). Selectivitatea minimă se referă la faptul că moleculele care corespund anumitor criterii (în general de dimensiune) pot fi integrate în celulă, prin pinocitoză. Selectivitatea maximă se referă la faptul că numai moleculele care posedă caracteristici de afinitate față de receptorii şi transportorii celulari pot fi integrați în celulă (există transportori specifici).
- membrana stabileşte relații (mecanice, metabolice şi informaționale) cu mediul ambiant prin adeziunea dintre celulele vecine. Aceasta se realizează prin intermediul:
    - desmozomilor – prelungiri ale membranei care se unesc cu prelungirile membranei celulei vecine
    - punților citoplasmatice – comunicări directe a citoplasmelor a două celule
- membrana asigură identitatea celulei – fiecare celulă dintr-un organsim este marcată prin elemente specifice (antigene) care îi conferă unicitate (apartenența la un anumit organism). Celulele care poartă aceeaşi amprentă sunt recunsocute ca **self**, iar cele care poartă altă amprentă ca **non-self** (şi vor fi distruse).

***Citoplasma***

Ocupă aproape tot spațiul intracelular. Este formată din substanțe minerale şi organice (dizolvate în apă) şi are consitență de gel.

***Reticulul endoplasmatic***

Este o extensie a membranei celulare sub forma unui ansamblu de microtubuli. Reticulul citoplasmatic are următoarele roluri:

- măreşte suprafața de schimb dintre citoplasmă şi mediul ambiant
- facilitează distribuția uniformă a substanțelor ce intră în celulă sau părăsesc celula

***Ribozomii***

Sunt formațiuni corpusculare bogate în ARN (acid ribonucleic) şi proteine. ARN există sub mai mult forme (ribozomal, mesager, recombinat). Pe scurt, rolul robozomilor este următorul:

- ARNm (mesager) duce informația de la ADN-ul (acidul dezoxiribonucleic – „rețeta" celulei, a organismului) nuclear la ribozomi
- la nivelul ribozomilor are loc sinteza proteică (sunt unite moleculele de aminoacizi pentru a forma proteine specifice)
- cu cât este nevoie de o sinteză mai mare de proteine, cu atât va creşte numărul ribozomilor în celulă

***Aparatul Golgi***

Este un ansamblu de cisterne cu rol de a depozita temporar produşii sintetizați de celulă, pentru export.

- sunt localizați mai aproape de nucleu şi mai la distanță de membrana celulară (pentru a preveni descărcarea de substanțe prin stimularea unor factori externi improprii)
- produşii depozitați în interiorul acestor cisterne suferă în continuare modificări (se maturează)

***Lizozomii***

Sunt organite veziculare ce au rol de a dezintegra anumite substanțe în constituenții lor (proteinele în aminoacizi, polizaharide în monozaharide etc.)

- posedă enzime hidrolitice
- există un număr mare de lizozomi în celulele fagocitare („de digestie") ale sistemului imunitar (rol de a „digera" tot ceea ce este străin sau impropriu)

***Mitocondria***

Are rol în producerea energiei necesare metabolismului celular (transformă substanțele nutritive în energie). Moleculele energetice ale celulei sunt: ATP, GTP, creatinină.

***Nucleul***

Este organitul celular principal ce conține materialul genetic şi care coordonează toate procesele intracelulare (organitul „suprem" al celulei)

- posedă nucleol (component subnuclear de formă sferică)
- conține ADN şi ARN
- coordonează întreaga activitate intracelulară prin intermediul ARNm (mesager) pe care îl trimite către organitele specifice
- posedă membrană proprie, dublă
- plasma nucleului (nucleoplasma) comuncă direct cu citoplasma

***Centrozomul***

Esteun organit situat lângă nucleu şi participă la diviziunea celulară.

**Specilizările celulelor**

Fiecare celulă este specializată pentru o activitate specifică, necesară funcționalității normale a organsimului**.** Mai multe celule ce îndeplinesc aceeaşi funcție constituie țesutul. Celulele pot fi:

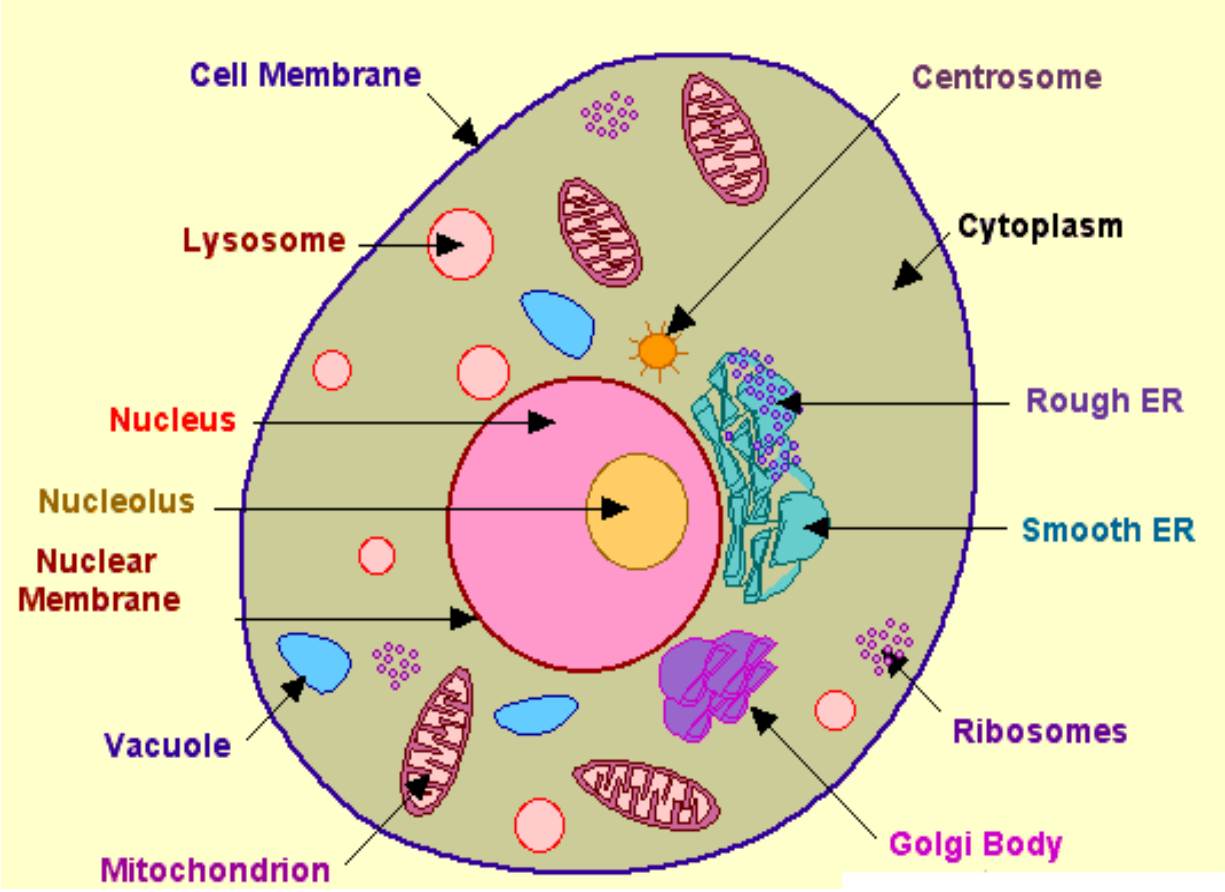
- celule de tip secretor

- rol – sinteza, depozitarea şi eliberarea unor substanţe necesare organismului
- caracteristic – la nivelul acestor celule creşte numărul organitelor celulare implicate în sinteză, în depozitare, în producerea de energie
- exemple de substanţe secretate: hormoni, neurotransmiţători, mucus, anticorpi etc.

- celule de tip germinativ
  - aproape toate celulele organismului uman se divid şi dau naştere unor celule de acelaşi fel (se asigură existenţa sistemului biologic individual şi a celui supraindividual – organsimul)
  - caracteristic – metabolismul este dominat de componenta anabolică
  - exemple: celulele hematopoietice (producerea elementelor sanguine), limfopoietice (producerea celulelor imunitare), celulele sexuale (gameţii), celulele epiteliale
- celule de tip fagocitar
  - fagocitoză – proces de înglobare şi de digerare a bacteriilor şi a altor corpuri străine din organism de către fagocite sau alte celule animale
  - se asigură „curăţarea” organismului de celule non-self sau improprii funcţionării normale (celule îmbătrânite, anormale)
  - caracteristic – posedă un număr mare de lizozomi şi producţie crescută de enzime
- celule de tip excitabil
  - membrana celulară este elementul cheie (este componeneta celulară aflată în contact cu factorii din mediul ambiant)
  - celulele răspund la excitaţie prin declanşarea unor procese specifice sau eliberarea unor substanţe
  - există şi celule autoexcitabile (în miocard – muşchiul inimii) care răspund la factorii de variţie din mediul intern
- celule de tip transportor
  - asigură transportul substanţelor necesare organsimului

- element cheie – membrana celulară
- procese consumatoare de energie
- exemple: celulele endoteliale (de la nivelul capilarelor sanguine), bariera pulmonară, tubi renali, astrocite (mediază schimburile de elemente sanguine necesare neuronului)

- celule de tip contractil – conțin actină şi miozină; localizate de la nivelul muşchilor, unde transformă energia celulară în lucru mecanic.




CELULA (ER – reticul endoplasmatic)

## NEURONUL

**Definiție**

Neuronul este unitatea structurală şi funcțională a sistemului nervos. Dimensiunile neuronilor sunt extrem de variate.

Sistemul nervos este compus din neuroni (celule specifice, dotate cu proprietăți de recepționare, prelucrare şi transmitere a informației), celule gliale (asigură suportul şi troficitatea neuronilor), vase de sânge.

**Alcătuire**

Neuronul are o alcătuire specifică, menită să realizeze principalele sale roluri.

*Corpul celular* (pericarion) – este centrul trofic al neuronului

- nucleul este situat în centrul corpului celular şi conține un nucleol; nucleul neuronilor posedă o mare capacitate de sinteză proteică, la acest nivel fiind eliberată cea mai mare cantitate de ARN mesager din corpul uman.
- posedă o membrană citoplasmatică (neurilemă), încărcată electric, permeabilă selectiv pentru diverşi ioni; are rol foarte important în funcțiile de excitație şi de conducere a neuronului.
- citoplasmă
- organite celulare comune tuturor celulelor (în special mitocondrii, cu rol de a asigura furnizarea energiei necesare proceselor intense de la nivelul neuronului), dar şi două specifice:
    - neurofilamente şi microtubuli – sunt filamente subțiri, neramificate, cu lungimi variabile; străbat corpul celular şi axonul pe toată lungimea acestora. Au rol structural (de susținere), dar şi de transport.
    - corpusculii Nissl (substanța tigroidă) – este, de fapt, o asociere de reticul endoplamatic şi ribozomi, cu rol în sinteza proteică.
- se consideră că controzomul lipseşte din neuron. Este un subiect controversat, unele cercetări susținând faptul că neuronul adult nu se mai divide deoarece este integrat într-o structură foarte complexă care ar suferi de pe urma diviziunii neuronale, iar mecanismul compensator este continua reînnoire a componentelor

neuronale. Alte studii vin să contrazică această teză şi susţin că neuronul are capacitatea de a se divide, chiar şi în perioada adultă.

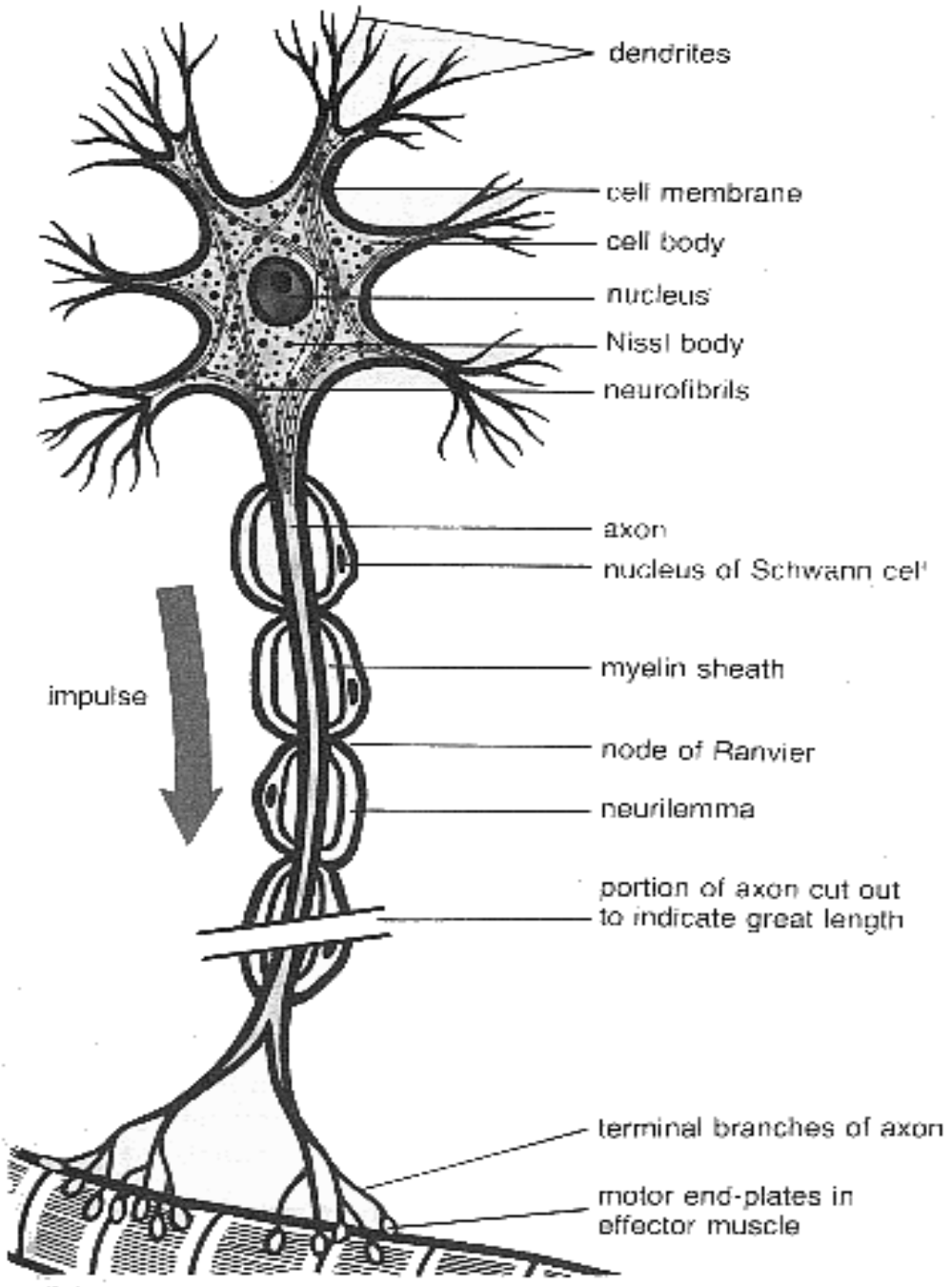
*Prelungirile neuronului*

**Axonul**

- este o prelungire citoplasmatică unică, lungă, prezentă la toți neuronii
- prezintă ramificații scurte numai în porținea terminală, unde se formează butonii terminali; aceşti butoni sunt implicați în transmiterea sinaptică pe cale chimică
- este învelit de o membrană numită axolemă
- înfăşurat într-o teacă de mielină (substanţă izolatoare electric, considerată cel mai bun izolator cunoscut) care este întreruptă la intervale regulate prin ştrangulații (nodurile Ranvier)
- teaca de mielină este învelită către exterior de teaca Schwann (secretă mielina)
- teaca Schwann este învelită de teaca Henle (rol nutritiv şi de protecție) (procesul de mielinizare a fibrelor nervoase se încheie în jurul vârstei de 2 ani şi se traduce în primul rând prin apariția mersului sigur al copilului)
- funcția axonului – conduce influxul nervos de la corpul celulei nervoase la
    - dendritele altui neuron sau
    - corpul celular al altui neuron sau
    - o celulă efectoare (conduce impulsul nervos de la cenrtu către periferie)
- axonul se orientează către centrul excitabil al unui alt neuron

**Dendritele**

- sunt prelungiri citoplamatice scurte, groase şi ramificate
- au dimensiuni şi forme diferite
- funcția dendritelor este de a reacționa la excitații şi de a conduce excitațiile de la nivelul sinapselor (de la periferie), către corpul celulei nervoase
- dendritele se orientează către sursa de excitație (axonul).


dendrites
cell membrane
cell body
nucleus
Nissl body
neurofibrils
axon
nucleus of Schwann cell
myelin sheath
impulse
node of Ranvier
neurilemma
portion of axon cut out
to indicate great length
terminal branches of axon
motor end-plates in
effector muscle

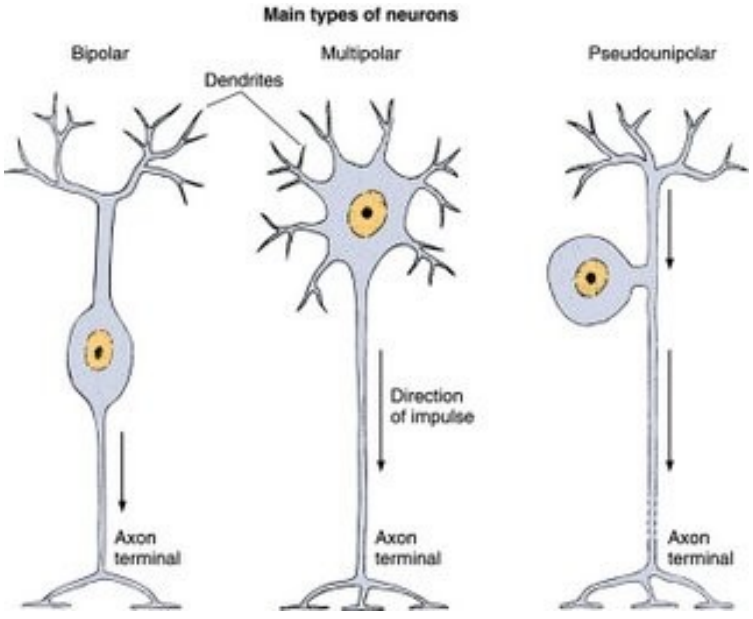
**Neuronul**

**După funcția pe care o îndeplinesc,** neuronii pot fi:

- motori (eferenți)
- senzitivi (aferenți, receptori)
- de asociație

**După numărul de prelungiri pe care le posedă**, neuronii pot fi:

- neuroni unipolari – sunt rar întâlniți, fiind formați dintr-o prelungire unică axonală
- neuroni pseudounipolari – au o prelungire unică, aceasta fiind de fapt un axon modificat, unic, care ulterior se divide în două ramuri (una periferică şi alta centrală)
- neuroni bipolari – au câte o prelungire la nivelul fiecărei extremități
- neuroni multipolari – au prelungiri multiple ce pornesc de pe întreaga suprafață; reprezintă majoritatea tipurilor de neuroni.

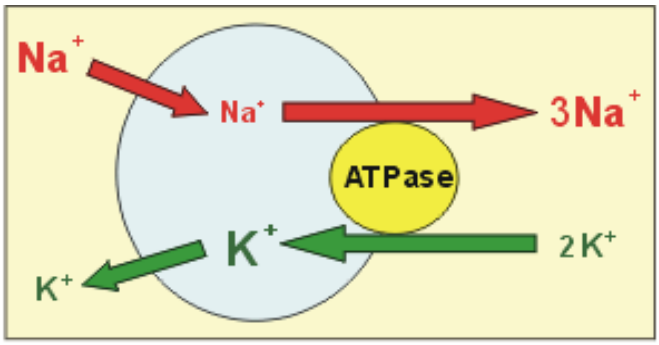



**Neuronul** este învelit de o membrană celulară care are două proprietăți:

- este izolator electric

- este foarte permeabilă pentru ionii de potasiu (K) şi mai puțin permeabilă pentru ionii de sodiu (Na)

- **Pompele ionice**
  - sunt situate la nivelul membranei celulare
  - reprezintă mecanisme de menținere a homeostaziei ionice (homeostazie – proces prin care celula îşi menține constantele mediului intern în limite relativ normale)
  - rol: menținerea în celulă a unor concentrații crescute pentru ionii de K şi magneziu (Mg) şi scăzute pentru ionii de Na şi calciu (Ca)
  - pompa de Na – K: 3 locuri (situsuri) de legare pentru Na şi 2 pentru K (se scot din celulă 3 ioni de Na şi se introduc 2 de K)
  - în concluzie neuronul se comportă ca un conductor electric, fiind încărcat negativ în interior şi pozitiv în exterior
  - diferența de potențial electric dintre interiorul şi exteriorul neuronului reprezintă potențialul de membrană (de repaos)
  - geneza impulsului nervos – la apariția unei excitații neuronale se realizează o creştere bruscă a permeabilității membranei pentru ionii de Na, cu pătrunderea acestora în celulă şi depolarizarea membranei neuronale




- **Influxul nervos** are un singur sens de circulație: dendrită – corp celular (pericarion) – axon

- **Transmiterea influxului nervos** este continuă în cazul fibrelor amielinice şi saltatorie în cazul fibrelor mielinice. Influxul nervos este transmis mult mai rapid prin conducerea saltatorie (impulsul „sare” de la un nodul Ranvier la altul).

## NEVROGLIA (celula glială)

- intră în structura sistemului nervos, alături de neuroni
- numeric, sunt mult mai multe ca celulele neuronale (de 10-50 de ori)
- nu posedă axoni şi nu realizează legături sinaptice una cu alta
- se pot divide
- tipuri – există 3 tipuri de celule gliale:
    - astrocitele
    - oligocite
    - microcite
- roluri:
    - de susținere a neuronilor
    - de protecție a neuronilor
    - rol nutritiv
    - de fagocitoză
    - de cicatrizare (umplu spațiile lăsate libere prin moartea sau distrugerea neuronilor)

## PROPRIETĂȚILE FUNCȚIONALE ALE NEURONULUI

Neuronul este celula specializată în recepționarea informației din mediul intern sau extern, transmiterea acesteia la structurile superioare (unde informația este prelucrată

şi se generează un răspuns) şi transmiterea comenzii către organele efectoare. Proprietățile principale ale neuronului sunt :

- ✓ Excitabilitatea
- ✓ Conductibilitatea
- ✓ Degenerarea
- ✓ Regenerarea
- ✓ Activitatea sinaptică

**1. Excitabilitatea** – este proprietatea unei celule de a răspunde la un stimul (electric, chimic, mecanic, termic etc.). Rolul primordial în realizarea acestei calități îi aparține membranei celulare care va deveni brusc mult mai permeabilă pentru ionii de sodiu (Na). Pentru a produce excitație la nivelul celulei, orice stimul trebuie să posede anumite proprietăți:

- să acționeze cu o anumită intensitate (valoare prag, liminală). Stimulii cu intensitate mai mare se numesc stimuli supraliminari, iar cei cu intensitate mai mică, subliminali.
- să acționeze cu o anumită bruschețe. Dacă stimulul creşte lent în intensitate, celula se obişnuişete şi, chiar dacă se atinge valoarea prag (liminală), răspunsul nu mai apare („celula s-a obişnuit cu stimulul", se acomodează).
- să acționeze un anumit timp (chiar un stimul foarte puternic nu poate determina răspuns al celulei sau țesuturilor dacă nu acționează un minim de timp necesar pentru apariția excitabilității).
- să realizeze o anumită densitate pe suprafața pe care acționează.

Excitabilitatea se traduce, de fapt, prin variația potențialului electric de la nivelul membranei celulare.

Potențialul de repaus – membrana oricărei celule vii este încărcată electric (polarizată): sarcini pozitive la exterior şi negative la interior. Potențialul membranar de repaus este, de fapt, diferența dintre cele două suprafețe ale membranei celulare (- 70 mV în celula nervoasă şi – 90 mV în celula musculară striată).

Principalul mecanism de apariție şi menținere a potențialului membranar de repaus este pompa de $Na^+ – K^+$ (scoate din celulă 3 ioni de Na şi introduce 2 ioni de K;

acest fapt explică de ce celula este încărcată negativ în interior, prin pierderea mai multor sarcini pozitive care sunt expulzate din celulă). Această pompă funcționează cu consum energetic, furnizat de moleculele de ATP.

Un alt mecanism de menținere a potențialului membranar de repaus este reprezentat de difuziunea inegală a ionilor de o parte şi de alta a membranei celulare.

Potențialul de acțiune – este starea membranei celulare în care potențialul de repaus se modifică sub influența unui stimul liminal sau supraliminal. Factorul principal care conduce la apariția acestui potențial este creşterea bruscă şi marcată a permeabilității membranei pentru ionii de $Na^+$. De aceea, membrana se va depolariza, cu inversarea sarcinilor electrice: celula va fi încărcată pozitiv în interior şi negativ la exterior.

Revenirea membranei la potențialul de repaus de face brusc, prin limitarea influxului (intrării) de $Na^+$ şi creşterea permeabilității pentru potasiu ($K^+$).

Potențialul de acțiune se supune legii „totul sau nimic". Cu alte cuvinte, stimulul, indiferent de cât de mare este intensitatea acestuia, nu poate provoca o depolarizare mai mare de 115 mV ( de la –70 mV la + 45 mV).

Variațiile excitabilității – membrana neuronală, trece prin diverse faze de excitabilitate, în funcție de tipul de potențial prezent. Astfel, în perioada în care membrana se află în faza de potențial de repaus, aceasta poate răspunde oricărui stimul, în funcție de caracteristicile acestuia. Apare astfel faza de potențial de acțiune. În perioada în care potențialul de acțiune este la cotă maximă, membrana devine inexcitabilă (perioada refractară absolută, în care membrana neuronală nu răspunde nici unui alt stimul, indiferent de intensitatea acestuia). Ulterior, o dată cu scăderea amplitudinii potențialului de acțiune, membrana devine excitabilă doar la stimulii foarte puternici (supraliminali), constituind perioada rafractară relativă. În final, se reinstalează faza de potențial membranar de repaus, c\nd membrana poate răspunde stimulilor fără probleme.

**2. Conductibilitatea** – reprezintă proprietatea celulei nervoase de a conduce (a propaga) impulsul nervos. Conducerea impulsurilor este diferită în funcție de tipul de fibre prin care se realizează. Astfel, transmiterea impulsurilor este mult mai rapidă prin fibrele mielinizate, în comparație cu cele amielinice. Prin fibrele mielinizate impulsurile sunt transmise saltator (de la un nodul Ranvier la altul), cu viteză de cel puțin 50 de ori mai mare, cu consum energetic mai redus (depolarizarea membranei se face doar la nivelul

nodurilor) şi pierderi mult reduse de ioni. Viteza de transmitere a impulsurilor nervoase se situează între 0,5 şi 170 m/s.

**3. Degenerarea** – degenerarea neuronului se poate produce în două moduri: anterograd (afectarea segmentului distal) şi retrograd (afectarea segmentului proximal). Degenerarea poate apare prin fenomene mecanice (zdrobire, tăiere), chimice sau termice. Ulterior au loc procese locale care pot duce în final la regenerare (parțială sau totală) sau la moartea neuronului.

**4. Regenerarea** – regenerarea celulelor nervoase se realizează printr-un proces foarte lent, care poate dura chiar ani (la nevertebrate şi vertebratele inferioare procesul este mult mai rapid). Procesul de regenerare nu este unul lipsit de complicații. Datorită eventualelor cicatrici care se interpun între capetele neuronale, pot apare ramuri nervoase aberante, care se pot uni unele cu altele sau cu ramuri ale altor neuroni (conducând la tulburări în procesele desfăşurate în mod normal sub îndrumarea acestor fibre nervoase).

## SINAPSA ŞI LEGILE TRANSMITERII INFORMAȚIEI LA NIVELUL SISTEMULUI NERVOS

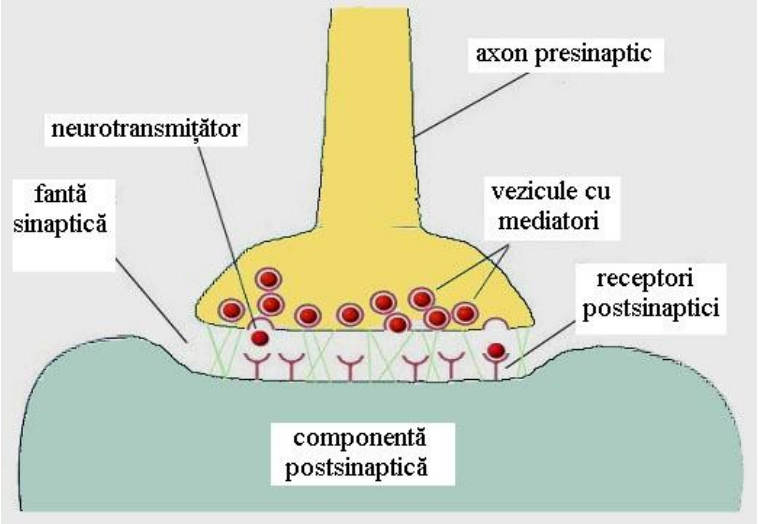
**Contactul** dintre doi neuroni sau dintre un neuron şi o celulă efectoare se realizează prin sinapsă:

*Modalități de realizare a sinapselor*

- între butonii terminali ai axonului unui neuron şi dendritele altui neuron (sinapsă axo-dendritică)
- între butonii terminali ai axonului unui neuron şi corpul unui alt neuron (sinapsă axo-somatică)
- între butonii terminali ai axonului unui neuron şi porțiunea incipientă a axonului unui alt neuron (sinapsă axo-axonală)

*Structura unei sinapse*

- componenta presinaptică – butonii terminali ai axonilor. În apropierea butonilor, axonul îşi pierde teaca de mielină. La nivelul butonilor există numeroase (mii) vezicule ce conțin neurotransmițători. Organitele celulare sunt foarte frecvente (în special mitocondrii).
- componenta postsinaptică – regiunea receptoare a celuilalt neuron (dendritele unui neuron, corpul unui neuron sau porțiunea incipientă a axonului altui neuron). Regiune săracă în organite celulare, dar foarte bogată în molecule ce constituie receptorii specifici pentru neurotransmițători. Receptorul are o parte care proiemină în fanta sinaptică şi care are rolul de a fixa mediatorul. Cealaltă componentă pătrunde în membrană şi poate declanşa modificarea permeabilității membranei postsinaptice
- fanta sinaptică – spațiul dintre membrana butonilor axonali şi membrana componentei postsinaptice. Conține lichid extracelular şi o rețea de proteine ce are rolul de a asigura adeziunea celor două componente (pre şi post sinaptică).




*Tipuri de sinapse* (în funcție de modalitatea de transmisie)

- sinapse chimice – la nivelul sinapsei se eliberează mediatori chimici (neurotransmițători) care vor activa membrana postsinaptică
- sinapse electrice – foarte rare. Transmiterea impulsului nervos se realizează printr-un curent de acțiune.

*Produsul sintetizat* de neuron la nivelul sinapsei este determinat genetic:

- mediatori excitatori (determină apariția unui potențial postsinaptic excitator, prin depolarizarea membranei)
    - acetilcolină
    - serotonină
    - adrenalină, noradrenalină
    - dopamină
- mediatori inhibitori (determină apariția unui potențial postsinaptic inhibitor, prin hiperpolarizarea membranei)
    - GABA (gama-aminobutiric acid)
- hormoni
    - ADH (hormonul antidiuretic)
    - Adrenalină
    - Noradrenalină

*Mecanismul transmiterii sinaptice*

- sinteza mediatorului
    - este determinată genetic
    - realizată la nivelul corpusculilor Nissl (asociere de reticul endoplasmatic şi ribozomi)
    - se poate realiza la nivelul corpului celular sau chiar butonilor terminali
- depozitarea mediatorului
    - se face la nivelul corpului celular sau în veziculele situate la nivelul butonilor terminali ai axonului
    - transportul de la corpul celular la butonii axonali se face prin intermediul neurofibrilelor
- eliberarea mediatorului de la nivelul veziculelor butonilor – este declanşat de apariția potențialului de acțiune
- traversarea spațiului sinaptic (este dezordonată)
- acțiunea postsinaptică – presupune cuplarea mediatorului de receptorul specific de la nivelul membranei postsinaptice, fapt ce declanşează modificarea permeabilității membranare.

- inactivarea mediatorului – este un proces foarte rapid prin care mediatorul este scos din circulație, iar sinapsa este gata pentru reluarea unui nou ciclu. Inactivarea mediatorului se poate face prin: inactivare enzimatică postsinaptică (prin intermediul unor enzime localizate în apropierea receptorilor), captare postsinaptică (mediatorul este reținut în interiorul structurii postsinaptice şi inactivat), difuzie extrasinaptică (mediatorul care difuzează în afara fantei sinaptice este inactivat de enzimele locale) sau recaptare (segmentul presinaptic poate recapta mediatorul pentru reutilizarea acestuia).

*Câteva particularități ale transmiterii sinaptice*

- propagarea impulsului nervos se face într-o singură direcție, din zona presinaptică către cea postsinaptică
- apare o întârziere sinaptică de circa 0,5 ms
- oboseala sinaptică – după o stimulare repetitivă a unei sinapse excitatorii, descărcările scad în frecvență (este un mecansim de protecție a structurilor nervoase la suprasolicitare)
- vulnerabilitatea la hipoxie – în lipsa oxigenului nu se mai realizează transmiterea sinaptică (nu se pot sintetiza moleculele de energie); astfel, prin întreruperea circulației cerebrale timp de mai multe secunde, omul devine inconştient.
- vulnerabilitatea la medicamente – în general, medicamentele din clasa anestezicelor determină manipularea sinapselor neuronale, prin scăderea mediatorilor eliberați sau creşterea eliberăii de mediatori inhibitori.
- sumarea temporală şi spațială – mai mulți stimuli slabi veniți unul după altul se pot suma şi crea o descărcare
- facilitarea posttetanică – aplicarea unor stimuli repetitivi, rapizi, pe o sinapsă excitatoare, urmată de o perioadă de repaus, face neuronul postsinaptic să fie mult mai reactiv, mai receptiv la stimulii următori (procesul stă la baza memoriei de scurtă durată).
- plasticitatea sinaptică – sinapsele prezintă o mare plasticitate. Nu sunt elemente statice, rigide, ci se află într-o dinamică permanentă. Pot fi înlocuite, îşi pot modifica funcționalitatea, se pot reduce ca număr sau pot spori, în funcție de necesități. Pot produce mai mulți sau mai puțin mediatori chimici, fanta sinaptică

îşi poate modifica dimensiunile, receptorii postsinaptici pot diminua sau se pot înmulți, pot deveni mai sensibili la anumiți mediatori şi mai puțin sensibili la alții etc. Aceste procese sunt mai evidente în perioada de creştere şi dezvoltare a organismului, dar se observă şi la adult. Cu cât excitanții sunt mai mulți, cu cât calitatea acestora creşte, numărul şi calitatea sinapselor creşte.

Trebuie precizat şi faptul că, la nivelul sistemului nervos se stabilesc şi altfel de relații interneuronale, nu doar de tip sinaptic: relații non-sinaptice între corpii celulari sau relații non-sinaptice între prelungirile neuronale. În aceste situații transmiterea informațiilor nu mai este unidirecțională, ci neuronii învecinați se pot influența unul pe celălalt, nespecific.

# ACTUL ŞI ARCUL REFLEX

## ACTUL REFLEX

Actul reflex este reacția de răspuns a organismului la excitația venită din mediul extern sau intern care acționează asupra unui receptor (cu participarea sistemului nervos). Reflexele pot fi înnăscute sau dobândite (pe parcursul vieții, asigurând adaptarea omului la mediu).

**Tipuri de reflexe**:

- *reflexe necondiționate*
    - sunt înnăscute
    - constante pentru toată viața
    - sunt tipice fiecărei specii
    - la stimuli asemănători se declanşează automat un reflex
    - se închid la nivelul unui segment inferior al sistemului nervos (subcortical)

- ex: salivația, deglutiția, reflexele de orientare, mimico-vegetative, reflexul alimentar, de conservare etc.

- *reflexe condiționate*
  - sunt dobândite prin învățare
  - se pot uita (nu sunt constante)
  - se formează printr-o experiență legată de întâlnirea cu un excitant care are valoare de condiționare
  - sunt individuale (nu fiecare individ învață la fel)
  - sunt conştiente şi voluntare
  - se închid la nivelul scoarței cerebrale
  - ex: scrisul, mersul pe bicicletă, condusul maşinii, înnotul etc.

## ARCUL REFLEX

Arcul reflex este calea de transmitere a unui impuls nervos ce declanşează un act reflex (este baza anatomică a actului reflex). Reprezintă modelul funcțional al sistemului nervos. Presupune, de fapt, existența unui lanț de neuroni conectați între ei prin sinapse, fapt ce asigură transmiterea impulsului nervos de la receptor la centrul nervos şi efector.

*Componență*:

- receptor
- calea aferentă
- centrul nervos
- calea eferentă
- organul efector
- dispozitiv de autocontrol

Arcul reflex poate fi monosinaptic (realizat din doi neuroni ce se conectează printr-o singură sinapsă chimică) sau polisinaptic (mult mai complex). Noțiunea şi existența arcului monosinaptic este subiect de controversă, fiind autori care susțin că acesta nu ar fi decât o componentă a arcului reflex real.

*Tipuri de arcuri reflexe*:

- **arc reflex elementar** – implică un centru nervos subcortical
- **arc reflex supraelementar** – implică un centru nervos cortical (superior)

## Arcul reflex elementar

- respectă principiul teritorialității – informațiile culese dintr-un câmp receptor sunt conduse la cel mai apropiat centru nervos subcortical
- frecvent receptorii şi efectorii sunt apropiați (ca distanță), iar căile de conducere (aferente şi eferente) se asociază în cadrul unui nerv mixt care are fibre senzitive (de transmitere a informației de la receptor) şi motorii (de transmitere a informației la efector)
- caracteristici:
  - actul reflex este restrâns ca spațiu
  - consum minim de timp
  - răspunsul dat de efectori este standardizat, reproductibil

**1. Receptorul**

- formațiunea arcului reflex specializată în captarea de informații din mediul extern sau intern şi transformarea acestora în impulsuri nervoase (informațiile sunt, de fapt, modificări ale parametrilor fizico-chimici).
- tipuri de receptori în funcție de localizarea lor:
  - exteroreceptori – captează informații din mediul extern
  - interoreceptori – captează informații din mediul intern
- tipuri de receptori în funcție de natura energiei care îi influențează:
  - mecanoreceptori: receptorii tactili, auditivi (sunt sensibili la vibrații), presoreceptorii, baroreceptorii etc.
  - termoreceptori: sensibili la radiațiile calorice (pentru cald sau rece)
  - receptori electromagnetici: excitați de radiațiile electromagnetice (celulele cu conuri şi bastonaşe din retină)

- chemoreceptori: sensibili la modificările chimice ale mediului intern (receptorii din muguri gustativi, receptorii olfactivi, receptori sensibili la concentrația sanguină a glucozei etc.)
- osmoreceptorii (localizați în hipotalamus)
- algoreceptori (nociceptori): recepționează stimulii dureroşi

- fiecare receptor este adaptat pentru captarea unei anumite categorii de stimuli (olfactivi, auditivi, vizuali etc.)

**2. Calea aferentă**

- calea de preluare şi transmitere a potențialelor de acțiune (excitațiilor) de la nivelul receptorului către centrii nervoşi subcorticali (măduva spinării sau trunchiul cerebral)
- nu primeşte sinapse pe parcursul ei (pentru a nu transmite incorect informația)
- transmiterea se realizează unidirecțional (dendrită, corp celular, axon)

**3. Centrul nervos**

- locul unde informația este prelucrată, stocată şi unde se emite comanda către efector
- pentru arcul refelx elementar, centrii nervoşi sunt reprezentați de neuronii de asociație

**4. Calea eferentă**

- calea de transmitere a comenzii de la nivelul centrului nervos la efector
- nu primeşte sinapse pe parcursul ei (pentru fidelitatea transmiterii informației)

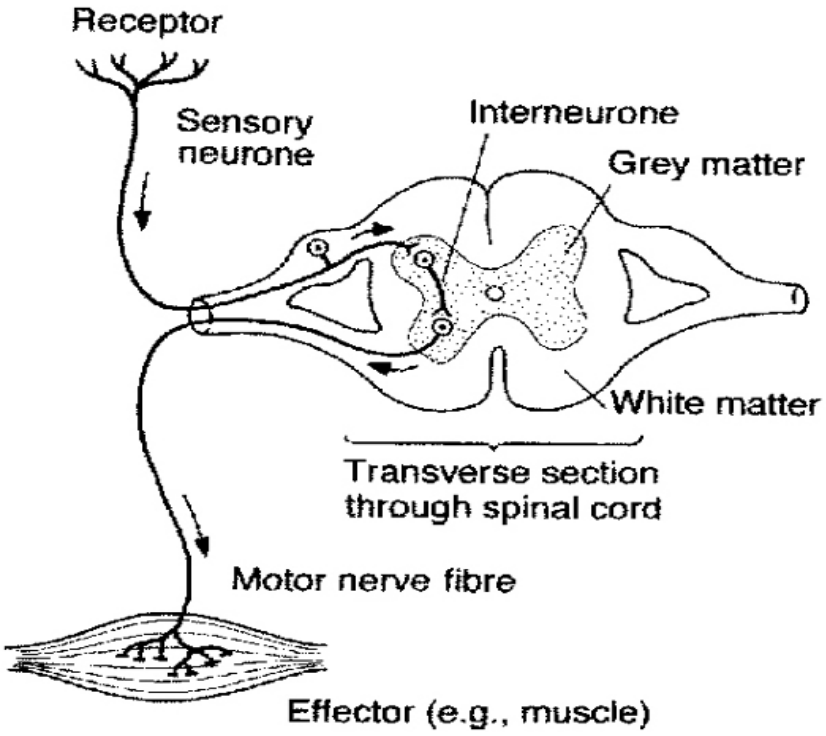
**5. Efectorul**

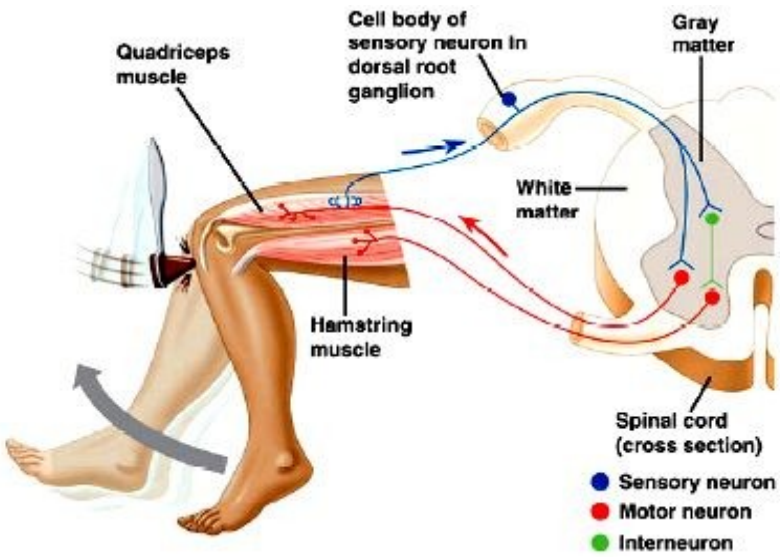
- locul în care este executată comanda de la centrul nervos
- procesele declanşate la nivelul efectorului sunt specifice fiecărui tip de efector: contracție (în cazul muşchiului), eliberarea unui produs de sinteză etc.

**6. Calea aferentă inversă**

- legătură între centrul nervos şi efector
- este calea de transmitere a informației către centrul nervos, legată de modul de efectuare a comenzii de către efector (centrul nervos trebuie să fie informat în permanență asupra modului de executare a comenzii)

- de ce? – datorită factorilor care pot influența executarea comenzii de către efector (este un mecanism reglator care informează centrul nervos asupra caracteristicilor răspunsului dat de efector)
- componență:
    - receptor specializat de sesizare a caracteristicilor răspunsului efectorului
    - cale de conducere a informației în sens invers (de la receptorul specializat către centrul nervos – aferentație inversă); calea de conducere poate fi special constituită sau informația poate fi transmisă prin fibrele căii aferente.






## Arcul reflex supraelementar

- organizare aproximativ identică cu cea a arcului reflex elementar
- este o prelungire a arcului reflex elementar
- deosebiri: complexitatea sporită a căilor de conducere şi a centrului nervos
- centru nervos – scoarța cerebrală (centru suprem)
    - primeşte informații de la toți receptorii organismului
    - poate interveni în activitatea tuturor efectorilor din organsim
    - deține cel mai mare număr de neuroni de asociație

**1. Receptorul** – identic celui descris la arcul reflex elementar

**2. Calea aferentă**

- face legătura între receptor şi scoarța cerebrală
- formată din:
    - calea aferentă a arcului reflex elementar (extranevraxial)
    - calea ascendentă corticală (intranevraxial)
- posedă pe parcursul ei numeroase stații sinaptice care asigură legătura cu alte arcuri reflexe elementare şi supraelementare (fără a afecta calitatea informației)

**3. Centrul nervos**

- se asigură prelucrarea unui număr maxim de informații actuale (primite de la receptori) sau memorate
- se elaborează comenzi nestandardizate şi extinse către diferiți receptori
- răspunsul către efector este adecvat nu doar stimulului care l-a generat, ci şi circumstanțelor în care acesta acționează (cu alte cuvinte, stimulul este integrat la un nivel superior, iar răspunsul centrului nervos este nestandardizat, nereproductibil)
- consumul de timp este superior celui de la nivelul arcului reflex elementar

**4. Calea eferentă**

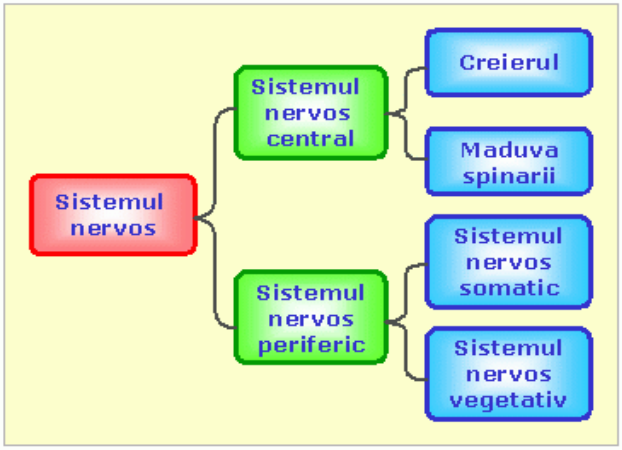
- face legătura între scoarța cerebrală şi efectori
- formată din:
    - calea descendentă corticală (intranevraxial)
    - calea eferentă a arcului reflex elementar (extranevraxial)
- tipuri:
    - căi eferente directe (nu posedă pe parcursul lor alte sinapse)
    - căi eferente indirecte (au pe parcurs stații sinaptice) – în acest caz comenzile pot suferi modificări determinate de intervenția centrilor nervoşi inferiori de pe traseu care obțin informații de la nivelul efectorilor
- posedă pe parcursul ei numeroase stații sinaptice care asigură legătura cu alte arcuri reflexe elementare şi supraelementare (fără a afecta calitatea informației)

**5. Efectorul** – identic celui descris la arcul reflex elementar

# SISTEMUL NERVOS

- Transmite şi integrează informațiile culese din mediul extern şi intern, pe baza cărora elaborează răspunsuri adecvate, motorii şi/sau secretorii.
- Prin funcția reflexă, care stă la baza activității sale, sistemul nervos contribuie la realizarea unității funcționale a organismului şi a echilibrului dinamic dintre organism şi mediul înconjurător.

- Este format din:
    - *sistemul nervos central*
        - alcătuit din creier şi măduva spinării
        - integrează şi controlează întregul sistem nervos
        - primeşte informaţii asupra modificărilor din mediul intern sau extern, interpretează şi integrează informaţiile şi furnizează comenzi (eferenţe) pentru efectuarea diferitelor activităţi (secreţie de substanţe, mişcare etc.)
    - *sistemul nervos periferic*
        - alcătuit din sistemul nervos somatic (al vieţii de relaţie) şi cel vegetativ (autonom)
        - conectează sistemul nervos central cu organele şi ţesuturile organismului
        - transmite semnalele aferente şi eferente către şi dinspre SNC
        - aferenţe: semnalele care sunt transmise către SNC
        - eferenţe: semnalele care sunt transmise de la SNC către periferie

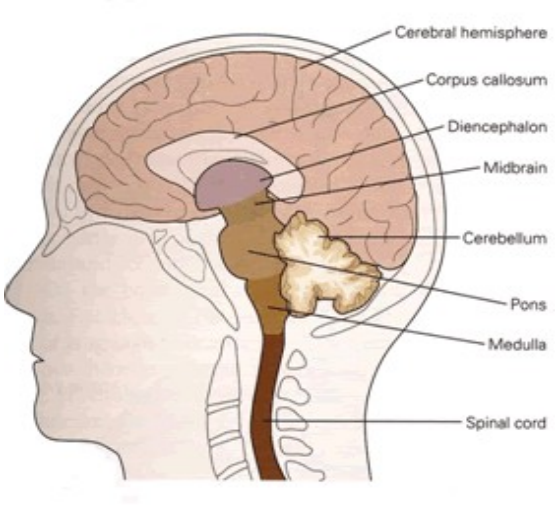



## SISTEMUL NERVOS CENTRAL (SNC)

- Este partea principală a sistemului nervos.
- Ocupă cea mai mare parte a sistemului nervos.
- Cuprinde structurile neuronale situate în interiorul coloanei vertebrale şi creierului

- măduva spinării şi
- encefal

- Sistemul nervos central este alcătuit din substanţa albă şi substanţa cenuşie. Substanţa albă asigură conexiunile de la un punct la altul al encefalului, precum şi între encefal şi maduvă. Substanţa cenuşie („nobilă") asigură receptarea informaţiilor, analizarea lor şi elaborarea răspunsurilor.
- SNC este susţinut şi protejat de 3 membrane (meninge) situate între creier şi oasele craniului, respectiv între măduva spinării şi oasele coloanei vertebrale. De la exterior către interior, membranele meningeale sunt: dura mater, arahnoida şi pia mater.
- Spaţiile meningeale sunt: spaţiul epidural (între os şi dura mater), spaţiul subdural (între dura meter şi arahnoidă), spaţiul subarahnoidian (între arahnoidă şi pia mater).



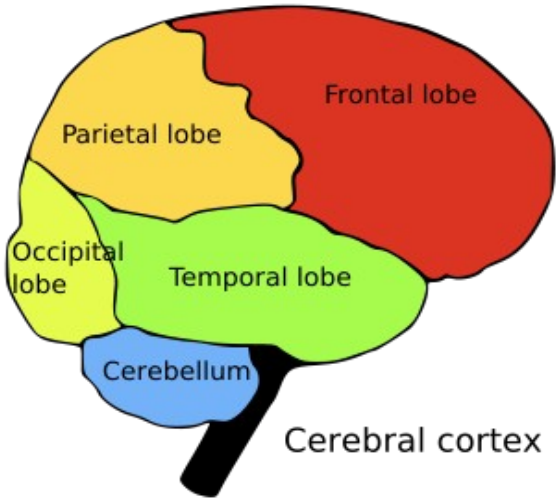

**ENCEFALUL**

Encefalul are mai multe componente, fiecare având un rol specific şi funcţii cu atât mai complexe cu cât se află mai în „vârful" piramidei. Cuprinde:

- cele două emisfere cerebrale
- formaţiunile de la baza creierului
- trunchiul cerebral
- cerebel

## 1. Emisferele cerebrale

- partea cea mai dezvoltată a sistemului nervos
- există 2 emisfere: emisfera cerebrală dreaptă şi emisfera cerebrală stângă
- împărțirea emisferelor cerebrale se face în lobi:
    - doi lobi temporali (corespunzători fiecărei emisfere)
    - doi lobi parietali (corespunzători fiecărei emisfere)
    - un lob frontal
    - un lob occipital
- lobii sunt despărțiți prin șanțuri
- pe suprafața lobilor se află un număr variabil de circumvoluțiuni




- la suprafața emisferelor cerebrale există substanța cenuşie şi alcătuieşte **scoarța cerebrală (cortexul)** (controlează întreaga activitate a organismului; realizează integrarea superioară a individului)
- substanța albă este alcătuită din fibre care fac legătura între diferite zone corticale, între cele două emisfere cerebrale (corpul calos) şi între emisfere şi alte etaje ale sistemului nervos central
- cortexul cerebral este divizat, în funcție de apariția pe scala evolutivă, în arhicortex, paleocortex şi neocortex. Neocortexul este cel mai nou apărut şi constituie aproximativ 90% din totalitatea cortexului cerebral.

- cortexul unui adult tânăr conține miliarde de neuroni, sub forma unor celule piramidale sau granulare (mult mai numeroase), aşezate în 6 straturi.

Ariile anatomice ale scoarței cerebrale sunt descrise în legătură cu lobii: frontal, parietali, temporali, occipital. Din punct de vedere funcțional, scoarța este împărțită în arii (ariile Brodmann, în număr de 47):

**a) Lobul frontal** – este un lob foarte dezvoltat la om comparativ cu alte animale**.** Se apreciază că maturitatea sa maximă este în jurul vârstei de 25 ani. De asemenea, cercetările au arătat că acest lob cuprinde neuronii cu cea mai mare sensibilitate pentru dopamină (neurotransmițător cu importante roluri în mecanismele cognitive, motivație, mişcările voluntare, memorie, atenție). Cuprinde 6 arii:

- ✓ aria motorie primară:
  - este sediul neuronului motor central (sediul mişcărilor voluntare)
  - controlează realizarea mişcărilor voluntare ale omului
  - leziunile acestei arii conduc la slăbiciune musculară în partea contralaterală a ariei afectate (paralizie, pareză)
  - paralizie: abolire de origine neurologică a motricității unui sau mai multor muşchi; poate afecta un muşchi, un membru, partea inferioară a corpului, jumătate de corp (stânga sau dreapta)
  - pareză: afectarea motrică nu este abolită, ci doar redusă, diminuată (cu alte cuvinte, se pot realiza mişcări, dar de mică amplitudine)
- ✓ aria premotorie:
  - controlează realizarea mişcărilor ce cuprind arii musculare mai largi şi conține programele necesare desfăşurării mişcărilor
  - leziunile sale conduc la apariția apraxiei (incapacitatea de a efectua mişcări intenționate, coordonate); ex: pacientul nu poate scoate limba atunci când i se cere.
- ✓ câmpul ocular frontal:
  - implicat în realizarea anumitor mişcări oculare (mişcările conjugate)
  - leziunile sale conduc la devierea tranzitorie a ochilor de aceeaşi parte cu aria afectată şi paralizia fixării oculare de partea opusă

- ✓ aria motorie suplimentară:
    - conține programele necesare desfăşurării mişcărilor complexe, ce implică mai multe părți ale corpului
    - este o extensie a ariei motorii primare şi a celei premotorii
- ✓ aria prefrontală:
    - este asociată cu realizarea activităților viscerale, emoționale şi comportamentale, cu abilități intelectuale de înaltă finețe (judecata, planificarea lucrurilor, conceptualizarea, rezolvarea situațiilor, diferențierea lucrurilor şi situațiilor în funcție de caracteristici etc.)
    - leziunile sale pot conduce la: scăderea atenției, pierderea inițiativei, scăderea puterii de concentrare, imposibilitatea de a lua decizii, pierderea simțului responsabilității, comportament social imprevizibil, instabilitate emoțională, neglijență în ceea ce priveşte aspectul exterior etc.
- ✓ aria vorbirii (a lui Broca):
    - este considerat centrul motor al vorbirii
    - conține programele motorii ce sunt necesare pentru producerea cuvintelor şi trimite fibre către ariile motorii implicate în controlul muşchilor necesari pentru producerea sunetelor (ai corzilor vocale, limbii, buzelor)
    - lezarea ariei conduce la afazie motorie (sau de expresie, afazia Broca): vocabularul individului este redus (uneori doar la silabe), greşeli gramaticale multiple, exprimarea cuvintelor se face foarte lent, prelungit, pronunție greşită a cuvintelor; înțelegerea vorbirii este puțin sau deloc afectată; pot apare deficiențe în scris (în special la cei cu dominanță a mâinii drepte); limbajul, în general, este **nonfluent**; individul este conştient de problemele sale.

**b) Lobul parietal** – este sediul cortical al analizatorului sensibilității generale**.** În acest loc se realizează sinteza tuturor tipurilor de sensibilitate, a informațiilor culese de la nivelul tuturor segmentelor corpului. Cuprinde 4 arii:

- ✓ aria somatosenzorială primară:
    - rol important în receptarea informațiilor senzoriale

- leziunea ariei determină pierderea sensibilității tactile discriminative şi a simțului poziției membrelor de partea opusă

✓ aria somatosenzorială secundară:
- pare a fi capabilă de o discriminare mult mai fină
- se apreciază că este implicată în percepția senzațiilor dureroase şi în diferențierea calităților diverselor senzații (ex: nu perceperea unui obiect ca fiind cald sau rece, ci şi cât de cald sau de rece este)

✓ aria gustativă:
- implicată în sensibilitatea gustativă
- afectarea ariei duce la pierderea sensibilității gustative de partea opusă (anestezie gustativă)

✓ aria asociativă (de asociație):
- precesează informațiile tactile şi vizuale
- legate de funcțiile cognitive asupra propriului corp şi a mediului înconjurător
- implicată în secvențialitatea efectuării anumitor sarcini (în special a celor ce implică activitatea mâinilor)
- leziunile ariei pot cauza: agnozie vizuală (pierderea capacității de a recunoaşte persoane, obiecte; atenție! Individul nu este orb!), agnozie tactilă (astereognozie; incapacitatea de a recunoaşte obiecte prin atingerea acestora), dezorientare vizuală, apariția sindromului de negare (incapacitatea de a recunoaşte existența jumătății contralaterale a corpului şi mediul înconjurător asociate acesteia; ex: dacă este afectată aria din emisfera stângă, pacientul nu îşi spală mâna dreaptă şi neagă existența tuturor obiectelor existente de partea dreaptă, inclusiv propriile membre).

**c) Lobul temporal** – cuprinde sediul cortical al analizorului auditiv, dar şi arii de asociație a emoțiilor şi funcțiilor mentale superioare (memorie, vorbire)

✓ aria auditivă primară:
- implicată în auz
- leziunea unilaterală a lobului nu duce la pierederea marcată a auzului, ci la dificultăți în ceea ce priveşte aprecierea distanței sunetului, direcția din

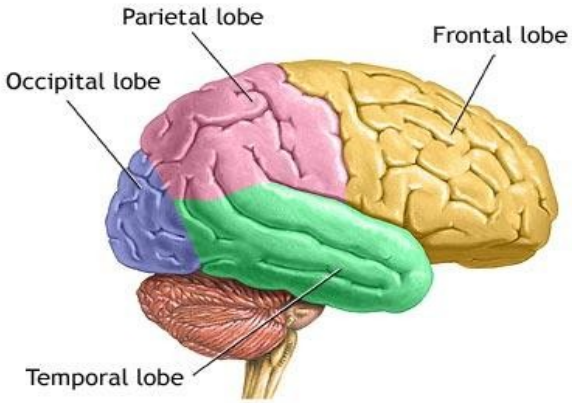
care provine, contralateral (nu apare afectarea marcată a auzului datorită bilateralismului căilor auditive centrale); halucinații auditive.

- ✓ anumite părți ale lobului temoporal par a fi implicate în stocarea informațiilor şi experiențelor, în activitatea viscerală, emoții, memorie, comportament. Prin afectarea acestor zone pot apare afectări în procesele de învățare sau memorie (în special cea de scurtă durată), prosopagnozie (în leziunle bilaterale: incapacitatea de a recunoaşte fețele cunoscute, inclusiv propria față în oglindă).
- ✓ aria lui Wernicke (aria senzorială sau receptivă a vorbirii):
  - o se află în partea superioară a lobului temporal
  - o conține mecansimele necesare înțelegerii şi formulării limbajului
  - o lezarea ariei duce la apariția afaziei de recepție senzorială (afazia Wernicke), caracterizată prin: limbajul, în general, este **fluent** (producerea cuvintelor este normală, însă utilizarea acestora este deficitară), vorbirea se face cu debit normal sau chiar accentuat, articularea cuvintelor este normală, însă individul înlocuişte un cuvânt cu altul, adaugă cuvinte fără sens, cu multiple neologisme, devenind imposibil de înțeles pentru interlocutor. Individul nu poate înțelege nici o formă de limbaj: scris (alexie) sau vorbit. Individul nu este conştient de defectul său!

**d) Lobul occipital** – este sediul cortical al analizorului vizual.

- ✓ conține ariile vizuală primară şi de asociație
- ✓ lezarea acostor structuri se produce destul de rar datorită protecției conferite de aşezarea lobului occipital; totuşi, leziunile severe ale conținutului cutiei craniene pot afecta şi lobul occipital
- ✓ leziunea ariei vizuale primare duce la apariția hemianopsiei omonime cotralaterale (pierderea vederii unei jumătăți a câmpului vizual, contralateral, dar de aceeaşi parte cu leziunea cerebrală), halucinații vizuale
- ✓ ariile de asociație sunt importante în percepția vizuală complexă a culorilor, direcției obiectelor, mişcărilor etc.
- ✓ lezarea ariilor de asociație conduce la apariția halucinațiilor vizuale, tulburări de orientare în spațiu, agnozie vizuală (incapacitatea de a recunoaşte cu ajutorul

văzului, formele sau semnele cunoscute: obiecte, imagini, culori, litere, cifre etc.; atenție! Individul nu este orb!)

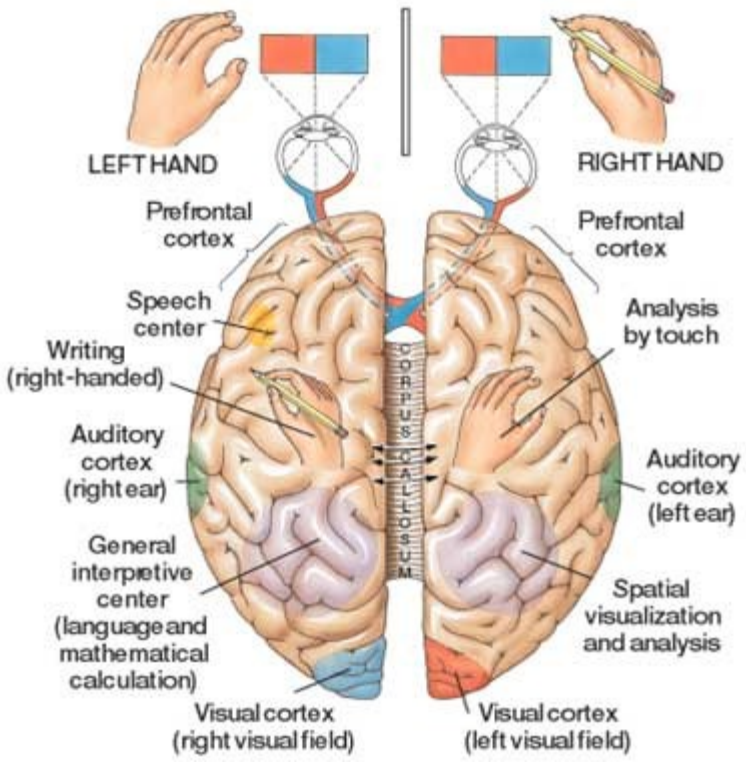



**Lateralizarea emisferică a funcțiilor**

- ✓ deşi emisferele cerebrale sunt asemănătoare în aparență, se pare că structura şi funcțiile acestora sunt total diferite.
- ✓ în ceea ce priveşte funcția motorie (de mişcare) lucrurile sunt cât se poate de clare: emisfera stângă coordonează activitatea jumătății drepte a corpului, iar emisfera dreaptă jumătatea stângă a corpului
- ✓ în afara funcțiilor motorii, fiecare emisferă cerebrală conține reprezentarea contralaterală a corpului şi mediului înconjurător acestuia
- ✓ cu toate că funcțiile celor două emisfere par a fi diferite, ele nu lucrează independent una de cealaltă
- ✓ deoarece marea majoritate a oamenilor sunt dreptaci, se consideră că emisfera stângă este, de cele mai multe ori, cea dominantă
- ✓ noțiunea „populară" de a atribui emisferei stângi denumirea de „emisferă analitică" şi celei drepte de „emisferă sintetică (artistică)" nu poate explica foarte clar modul în care funcționează creierul uman.
- ✓ cu toate acestea, se consideră că emisfera stângă este responsabilă de gândirea analitică, raționalizare, verbalizare şi efectuarea calculelor („emisfera cifrelor"). Oamenii cu predominența emisferei stângi se bazează mai mult pe logică, fonetică, înțelegerea cuvintelor, preferă detaliile, abordează subiectele în genul cauză-efect (fără acest aspect, lucrurile nu au sens pentru acest individ), iar

explicația trebuie să fie prezentă în orice (nu există întâmplare sau lucru care nu poate fi explicat).

- ✓ emisfera dreaptă pare a fi responsabilă mai mult de vedere, gândirea emoțională, non-verbală, discriminare senzorială, calități artistice, percepția spațială a obiectelor, recunoaşterea fețelor, tonalitatea vocii, imaginație, vise etc. Persoanele cu predominența emisferei drepte par a avea o înclinație către imaginație, intuiție, competențe artistice, muzicale, mistice, au o memorie vizuală şi spațială deosebite, iau lucrul într-un tot unitar („nu despică firul în patru")
- ✓ în consecință, leziunile care afectează una dintre emsifere sunt însoțite de tulburări ale funcțiilor aferente
- ✓ studiile au arătat că, în diverse momente ale zilei, în funcție de activitățile pe care le efectuăm, se activează mai multe zone din emisfera stângă sau cea dreaptă
- ✓ la mai mult de 95% din oameni, limbajul este reprezentat în emisfera stângă (în copilărie, o dată cu dezvoltarea structurilor nervoase şi a limbajului, o emisferă poate prelua funcția celeilalte în caz de leziuni)




## 2. Formațiunile de la baza creierului

**a) Diencefalul** – este situat sub emisferele cerebrale şi în continuarea trunchiului cerebral. Este alcătuit din:

- ✓ talamus – este compus din 2 formaţiuni de substanţă cenuşie, cu multiple funcţii.
  - o în primul rând, talamusul este *staţia de releu cea mai importantă pentru toate fibrele senzitive* care merg spre scoarţa cerebrală (leziunile talamusului produc grave tulburări de sensibilitate, în funcţie de nivelul de afectare: tulburări ale sensibilităţii vizuale, gustative etc.). Studiile recente evidenţiază faptul că talamusul este un releu activ, lăsând să treacă către scoarţa cerebrală doar acele informaţii senzitive care sunt relevante pentru individ.
  - o are rol important în regularizarea mecanismul somn-trezire, în special în menţinerea stării active, de trezire
  - o are numeroase conexiuni specifice şi reciproce cu cortexul cerebral (se consideră că acestea au rol important în mecanismele conştienţei)
  - o afectarea talamusului determină numeroase tulburări, în special de ordin senzitiv-senzorial. Spre exemplu, sindromul talamic (apare de regulă în urma unor accidente vasculare ce afectează talamusul) se manifestă prin hemianestezie cotralaterală (pacientul nu simte jumătatea corpului opusă leziunii) sau „anestezie dureroasă" (durere severă, sub formă de arsuri sau înţepături puternice, ce apar într-o zonă ce suferă de anestezie).
- ✓ subtalamus – este o structură ce are rol important în *regularizarea mişcărilor efectuate de către muşchii scheletici*.
  - o este conectat cu numeroase alte formaţiuni implicate în mişcare
  - o afectarea sa poate cauza apariţia unei forme violente de diskinezie (mişcări anormale) numită hemibalism (mişcări involuntare, bruşte, dezordonate, de mare amplitudine a membrelor dintr-o jumătate a corpului)
- ✓ metatalamus – formaţiune alcătuită din 2 corpi (nuceli). Implicat în *transmiterea senzaţiilor vizuale şi auditive*.
- ✓ epitalamus – formaţiune deosebit de importantă deoarece *conţine în structura sa epifiza* (glanda pineală).
  - o face legătura între sistemul limbic şi alte structuri ale creierului

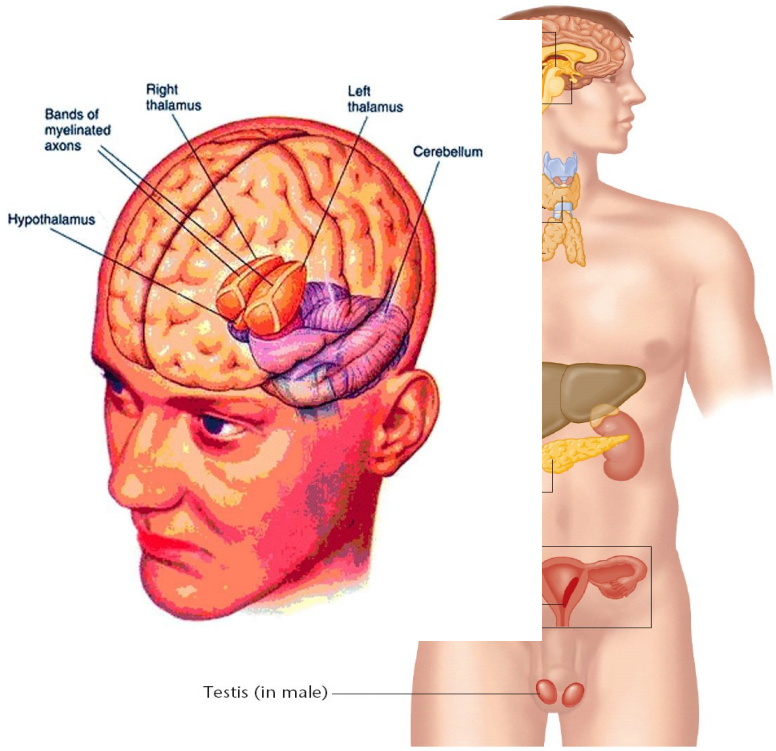
- epifiza este răspunzătoare de secreție hormonală, cel mai important hormon fiind melatonina, implicată în ciclul somn/stare de veghe (ritmul circadian, *epifiza fiind considerată „ceasul biologic”*), dar şi în alte procese ale organismului (este un foarte puternic antioxidant, are rol favorizant în stimularea sistemului imunitar etc.) Producția de melatonină este redusă de lumină şi favorizată de întuneric.
- în copilărie, epifiza este de dimensiuni mai mari, însă la adult devine aproape invizibilă.

✓ hipotalamus – este un segment extrem de important (de mărimea unei alune), fiind considerat *coordonatorul sistemului vegetativ şi al sistemului endocrin*. Asigură conexiunea esențială între sistemul nervos şi cel endocrin, prin intermediul glandei pituitare (hipofiza): axul hipotalamo-hipofizar.

- este legat de numeroase alte segmente ale sistemului nervos şi endocrin
- participă la:
  - termoreglare (menținerea constantă a temperaturii corpului, *hipotalamusul fiind considerat „termostatul” organismului uman*). Leziunile hipotalamuslui pot duce la hipertermie sau hipotermie; uneori poate apare poichilotermia (temperatura corpului variază în funcție de temperatura mediului ambiant, asemănător reptilelor)
  - reglarea comportamentului alimentar (*hipotalamusul este centrul de comandă al foamei*). Leziunile cu localizare la acest nivel pot duce fie la dispariția senzației de foame, fie la exagerarea senzației (hiperfagie), cu creşterea marcată a cantităților de alimente ingerate şi obezitate nmorbidă.
  - reglarea echilibrului hidric (al apei) prin hormonul antidiuretic (ADH, vasopresina), împiedicând eliminarea apei din organism. Dezechilibrele de la acest nivel pot dice la apariția diabetului insipid.
  - reglarea activității sexuale şi a reproducerii – prin controlul secreției hormonilor sexuali. La nivelul hipotalamusului există neuroni sensibili la cantitățile de estrogeni sau androgeni din

sânge, declanşând producţia de hormoni ce reglează producţia şi eliberarea de gonadotropine din hipofiză (gonadotropină – hormon sintetizat din hipofiză ce acţionează la nivelul ovarului sau testicululi, stimulând secreţia de hormoni sexuali).

- reglarea activităţii de apărare. La nivelul hipotalamusului există centri responsabili de declanşarea agresivităţii, dar şi alţi centri implicaţi în exprimarea emoţiilor (teamă, furie, ruşine etc.). Astfel, orice afectare la acest nivel poate fi însoţită de tulburări afective, agresivitate accentuată.
- reglarea metabolismelor (glucidic, lipidic şi proteic)
- reglarea activităţii cardiovasculare (a tensiunii arteriale, pulsului, modificările vasculare)
- reglarea activităţii digestive şi respiratorii
- reglarea stării de veghe şi somn; hipotalamusul este implicat în ritmul circadian de 24 ore. Anumite porţiuni din glandă sunt implicate în inducerea somnului, iar altele în mecanismul trezirii.
- reglarea comportamentului matern
- reglarea activităţii glandelor endocrine; hipotalamusul este responsabil de secreţie hormonală specifică, care acţionează la nivelul hipofizei; se realizează astfel controlul activităţii a numeroase glande endocrine. Hormonii secretaţi de la acest nivel sunt: TRH (tyrotropin releasing hormone – hormonul de stimulare tiroidiană), PRH (prolactin releasing hormone – hormonul de stimulare a prolactinei), Dopamina, GHRH (Growth-hormone-releasing hormone – hormonul de eliberare a hormonului de creştere), Somatostatina (inhibă secreţia a numeroşi hormoni), GnRH (gonadotropin releasing hormon – hormonul de eliberare a gonadotrofinei, reglator al secreţiei de hormoni sexuali), CRH (corticotropin releasing hormone – hormonul eliberator de corticotropină), Oxitocină, ADH (hormonul antidiuretic, vasopresina).



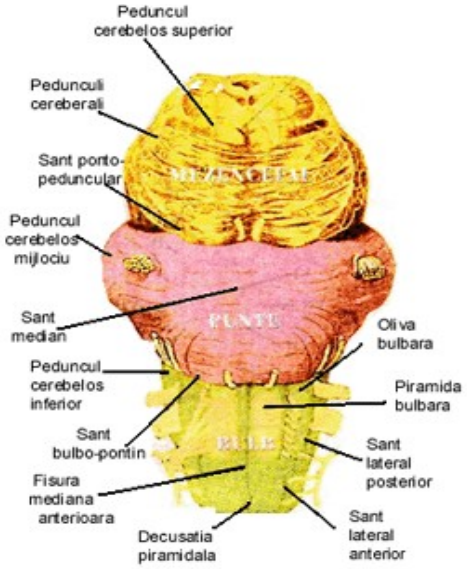

**b) Corpii striați** (ganglionii bazali) – formațiuni cu dimensiuni reduse, alcătuite din numeroşi nuclei de substanță cenuşie

- ✓ au rol foarte important în *realizarea mişcărilor automate şi în menținerea tonusului muscular*
- ✓ reprezintă segmentul cel mai important al sistemului extrapiramidal (totalitatea structurilor sistemului nervos care participă la mişcările şi menținerea poziției corpului)
- ✓ lezarea corpilor striați poate determina tulburări ale motilității (mişcării) şi tonusului muscular

## 3. Trunchiul cerebral

- ✓ este situat deasupra măduvei spinării
- ✓ format din: bulb, punte şi mezencefal (de jos în sus)
- ✓ conține centrii funcționali asociați nervilor cranieni (în total 12 perechi de nervi cranieni – primele două perechi nu aparțin trunchiului)

- ✓ conține traiectele nervoase care transmit informația senzorială (senzațiile) din toate regiunile corpului către structurile cortexului cerebral
- ✓ conține căi motorii adresate diferitelor segmente ale corpului
- ✓ afectarea trunchiului cerebral se manifestă prin disfuncții senzoriale multpile, disfuncții motorii sau o combinație între acestea
- ✓ mulți dintre centrii nervoşi localizați la nivelul trunchiului cerebral sunt vitali, astfel încât numeroase leziuni ce afectează această structură sunt, de cele mai multe ori, fatale.



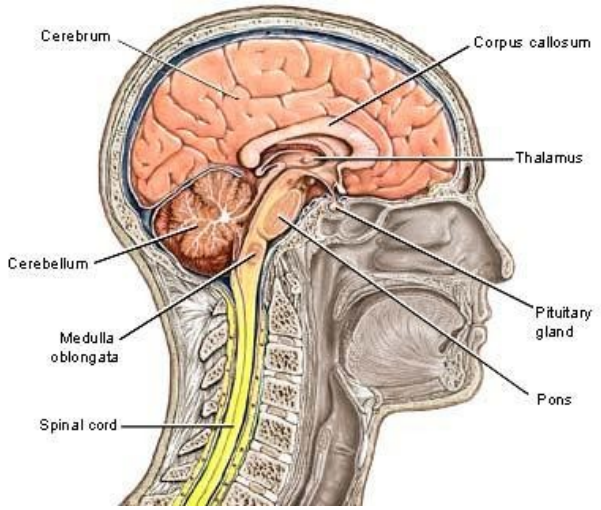

**a) Bulbul rahidian (medulla oblongata)**

- ✓ are structură aparent asemănătoare cu cea a măduvei spinării
- ✓ prezintă numeroase fascicule de legătură şi nuclei
- ✓ roluri – bulbul rahidian participă la:
  - o reflexul respirator – centrii respiratori sunt situați la nivelul substanței reticulate bulbare; agentul stimulator al reflexului este concentrația de dioxid de carbon din sânge şi ph-ul sanguin. Afectarea acestui centru cauzează moarte (se poate produce în special prin fracturi sau alte leziuni care interesează primele două vertebre cervicale).
  - o reflexe cardiovasculare – la acest nivel se află centrii reflecşi de reglare a activității cardiace şi a vaselor mari
  - o reflexul salivar (asupra glandei parotide)

- reflexul de deglutiție
- reflexe tonice – rol în reglarea tonusului muscular
- reflexul de vomă – primeşte impulsuri de la nivelul centrilor vestibulari (de echilibru), a organelor interne abdominale
- reflexul strănutului (reflex expirator defensiv)
- reflexul de tuse

✓ particularitățile centrilor bulbari:

- automatismul (independența funcțională; pot funcționa total independent de alte structuri)
- autoexcitabilitatea (se realizează pe baza modificărilor chimice ale sângelui)




**b) Puntea (protuberanța)** – conține nucleii unor nervi cranieni şi are următoarele roluri (alături de funcția de conducere a informației către centrii corticali şi de aici la efectori):

✓ reflexul lacrimal (reflex de apărare)

✓ reflexul salivar (asupra glandelor submaxilare şi sublinguale)

✓ reflexul cornean de clipire (reflex de apărare)

✓ reflexul auditiv de clipire (reflex de apărare – la auzirea unui zgomot puternic apare închiderea bruscă a ochilor)

✓ reflexul auditivooculogir (îndreptarea rapidă a privirii în direcția unui zgomot puternic)

**c) Mezencefalul** – este porțiunea cea mai scurtă a trunchiului cerebral. Conține nucleii unor nervi cranieni, dar şi centri nervoşi care sunt asociați cu auzul, văzul, reflexele pupilare. Prin intermediul unor formațiuni speciale (pedunculi) se face legătura dintre trunchiul cerebral şi scoarță şi între trunchiul cerebral şi cerebel.

În concluzie, trunchiul cerebral îndeplineşte rolul de centu reflex, dar şi de conducere:

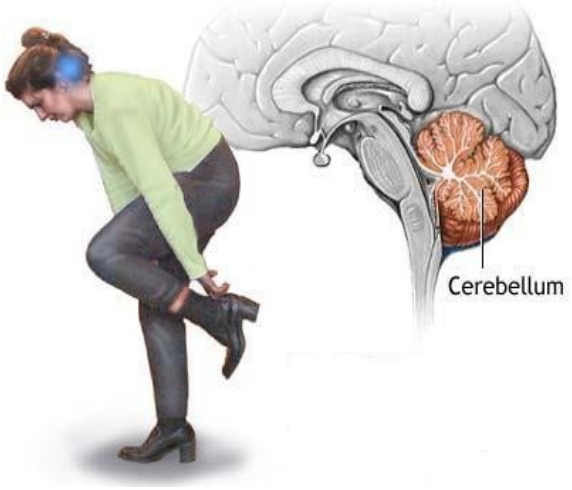
- prin fibre ascendente (specifice şi nespecifice)
- fibre descendente (piramidale şi extrapiramidale)
- fibre de asociație

## *Substanța reticulată*

- ✓ este o aglomerare de celule ce se întind de la nivelul bulbului până la talamus
- ✓ cea mai mare parte se află în trunchiul cerebral
- ✓ constituie sistemul reticulat (sistemul reticulat activator ascendent şi sistemul reticular activator descendent)
- ✓ au rolul de a controla desfăşurarea a numeroase comportamnete umane: somnul, trezirea, alimentația, urinarea, defecarea, activitatea sexuală etc.; de asemenea, este implicată în menținerea stării de conştiență.
- ✓ cea mai importantă structură este SRAA (sistemul reticulat activator ascendent)
  - are rolul de a „pregăti" funcțional cortexul cerebral pentru integrarea impulsurilor extero, intero sau proprioceptive transmise pe căile ascendente specifice
  - rol important în mecanismul somn-veghe (starea de conştiență); leziunile la acest nivel pot determina tulburări ale conştienței, până la apariția comei (pierderea stării de conştiență)
  - se comportă ca un releu, lăsând să treacă doar informațiile relevante pentru individ (ex: în zgomotul intens cauzat de aglomerația dintr-o stație de tren, care nu prezintă interes pentru individ şi care trece relativ neobseravtă de acesta, se aude anunțul trenului care îl interesează direct pe acesta; SRAA este cea care trezeşte brusc atenția individului).

- la rândul său, cortexul cerebral menține starea de excitabilitate a substanței reticulate (circuit cortico-reticulo-cortical) prin care scoarța își menține tonusul. Sistemul reticulat primeşte aferențe (informații) din toate părțile sistemului nervos, dar exercită, la rândul său, influențe deosebite asupra marii majorități a funcțiilor sistemului nervos central.
- un aspect interesant este acela că studiile arată faptul că SRAA nu poate distinge între evenimentele reale şi cele imaginare (sintetice), fapt cu implicații deosebite în metodele de psihoterapie (mintea poate fi „antrenată" prin punerea subiectului în situații imaginare; ex: repetarea unui discurs în gând, cu toate aspectele sale, inclusiv cele de mediu, înaintea expunerii sale în public). Cu alte cuvinte, datorită SRAA, creierul poate „crede" orice mesaj i se oferă.
- numeroase medicamente psihotrope, dar şi anestezice, acționează la nivelul SRAA.

## 4. Cerebelul (creierul mic)




- ✓ este aşezat în fosa posterioară a cutiei craniene
- ✓ legat de trunchiul cerebral prin pedunculuii cerebeloşi (3 perechi)
- ✓ este alcătuit din:
  - două emisfere laterale (emisferele cerebeloase)

- vermis – formațiune de legătură

- ✓ alcătuit din substanță cenuşie şi substanță albă
- ✓ substanța cenuşie este dispusă la suprafață (scoarța cerebeloasă) şi la interior (nucleii cerebeloşi)
- ✓ substanța albă este dispusă la interior
- ✓ roluri:
  - menține la un nivel constant starea de excitație a scoarței cerebrale
  - menținerea tonusului muscular
  - coordonarea mişcărilor (stabileşte o proporție normală între intensitatea stimulului şi cea a contracțiilor musculare, precum şi stabilirea unei anumite succesiuni a mişcărilor executate)
  - păstrarea echilibrului (are legături foarte importante cu aparatul vestibular)
  - executarea mişcărilor de finețe prin reglarea amplitudinii, vitezei, direcției şi duratei mişcărilor voluntare (mediază şi menține la un nivel normal mişcările efectuate)
- ✓ lezarea structurilor cerebelului poate conduce la:
  - afectarea funcției executive, cum ar fi planificarea
  - afectarea fluenței verbale
  - afectarea memoriei de lucru şi a raționamentului abstract
  - dificultăți în cunoaşterea spațială, în organizarea şi memoria spațială
  - modificări de personalitate şi comportament necorespunzător dezinhibat
  - dificultăți de vorbire cu agramatism şi tulburări ale intonației
  - astazie (imposibilitatea de a sta în picioare fără o bază largă de sprijin), mers ebrios (asemănător omului beat)
  - astenie (oboseala musculară rapidă)
  - atonie (diminuarea tonusului muscular)
  - ataxie (pierderea coordonării mişcărilor voluntare)
  - dismetrie (pacientul subdimensionează mişcarea când doreşte să atingă un obiect) sau hipermetrie (supradimensionarea mişcării)

- tremor intenţional (ex: apare tremorul mâinii în momentul în care individul doreşte să atingă un obiect; tremorul lipseşte în repaus)
- un aspect interesant este acela că extirparea cerebelului nu este incompatibilă cu supravieţuirea, însă provoacă grave tulburări motorii şi senzitive; funcţiile acestuia par a fi preluate la un anumit interval de timp de către scoarţa cerebrală.

## Sistemul limbic

- ✓ numit de alţii şi lobul limbic
- ✓ este, de fapt, o denumire arbitrară a unui sistem funcţional neuronal cortical şi subcortical (totalitatea structurilor cerebrale situate în regiunea mediană şi profundă a creierului)
- ✓ este format din numeroşi neuroni ce formează circuite complexe
- ✓ are rol determinant în:
  - mecanismele memoriei de lungă durată (la acest nivel se pare că sunt stabilite aspecte legate de ceea ce trebuie memorat şi unde se va stoca informaţia)
  - emoţii (este *structura cea mai importantă pentru viaţa emoţională*, fiind numit „centrul emoţional”)
  - comportament
  - motivaţie
  - dorinţă sexuală
  - pare a fi *la baza comportamentelor instinctuale* ale omului
  - funcţionează ca zonă olfactivă primară
- ✓ toate aceste procese sunt reglate şi asigurate de către neurotransmiţători
- ✓ exemplu: se consideră că, ca răspuns la diverşi stimuli relevanţi pentru individ, emoţiile iau naştere la nivelul sistemului limbic şi sunt conduse către cortexul cerebral unde sunt analizate; pe cale altor traiecte nervoase (ce implică hipotalamusul) sunt transmise mesajele refeitoare la comportamentul pe care îl va adopta individul.

- ✓ fac parte din sistemul limbic structuri ca: amigdala, hipocampul, talamusul, hipotalamusul etc.
- ✓ afectarea structurilor sistemului limbic determină tulburări specifice în funcție de zona implicată
- ✓ exemplu de implicare a sitemului simbic: se pare că anxietatea face ca sistemul limbic să preia controlul unei situații (răspuns adaptativ, instinctual), „blocând" oarecum cortexul cerebral, ceea ce face ca decizia şi judecata să fie oarecum alterate, nesupuse gândirii raționale a cortexului.

# SISTEMUL NERVOS

## Sistemul nervos central – MĂDUVA SPINĂRII

- ✓ este o structură nervoasă, cilindrică, situată în interiorul canalului vertebral (aflat în interiorul coloanei vertebrale); coloana vertebrală este formată din: 7 vertebre cervicale, 12 toracale, 5 lombare, 5 sacrale (fuzate) şi 4 coccigiene (fuzate)
- ✓ este structura nervoasă prin care creierul (encefalul) comunică cu toate părțile corpului, sub nivel cranian
- ✓ impulsurile pentru senzațiile generale (tactilă, dureroasă) de la nivelul membrelor, trunchiului şi gâtului trec prin măduvă, înainte de a ajunge la nivelul creierului pentru a fi procesate şi a se emite comenzi
- ✓ de asemenea, comenzile elaborate de creier pentru mişcarea voluntară a membrelor, toracelui sau gâtului au traiect prin măduva spinării şi ajung în final la muşchii efectori
- ✓ cu alte cuvinte, informațiile senzitive ajung la nivelul măduvei spinării; cele simple sunt prelucrate la nivelul centrilor nervoşi ai măduvei şi se elaborează un răspuns; informațiile complexe sunt trimise la structurile superioare (encefal) pentru analiză şi prelucrare
- ✓ lungime de 43-45 cm (ceva mai lungă la bărbați), întinsă de la prima vertebră cervicală până la a doua vertebră lombară (la adult, deoarece creşterea coloanei se face mai rapid şi mai mult în lungime, comparativ cu cea a măduvei)
- ✓ este acoperită de membrane de înveliş (meninge):

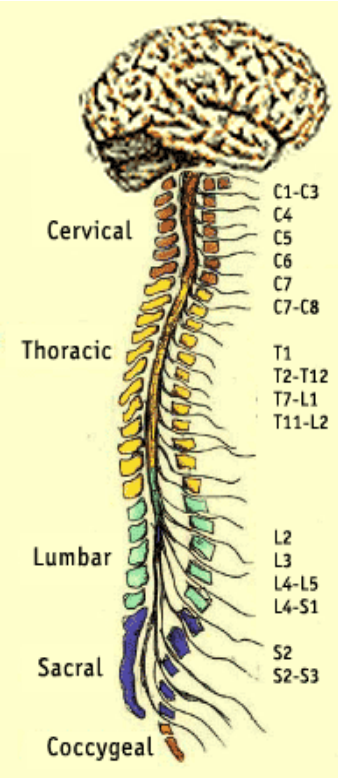
- pia mater (în contact cu măduva)
- arahnoida
- dura mater (la exterior)

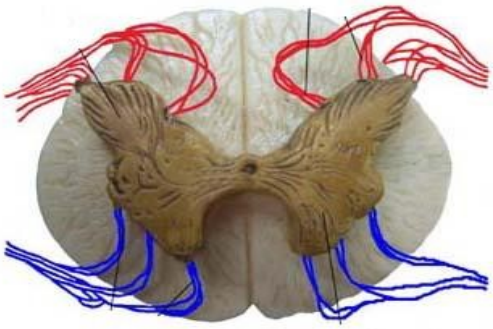
✓ între pia mater şi arahnoidă se află spațiul subarahnoidian ce conține LCR (lichidul cefalorahidian)

✓ este constituită din substanță albă (alcătuită din căi ascendente senzitive şi căi descendente motorii) şi substanță cenuşie (situată central, în forma literei H)

✓ constituie originea celor 31 de perechi de nervi spinali conectați la sistemul nervos periferic; această împărțire este valabilă şi pentru segmentarea măduvei spinării

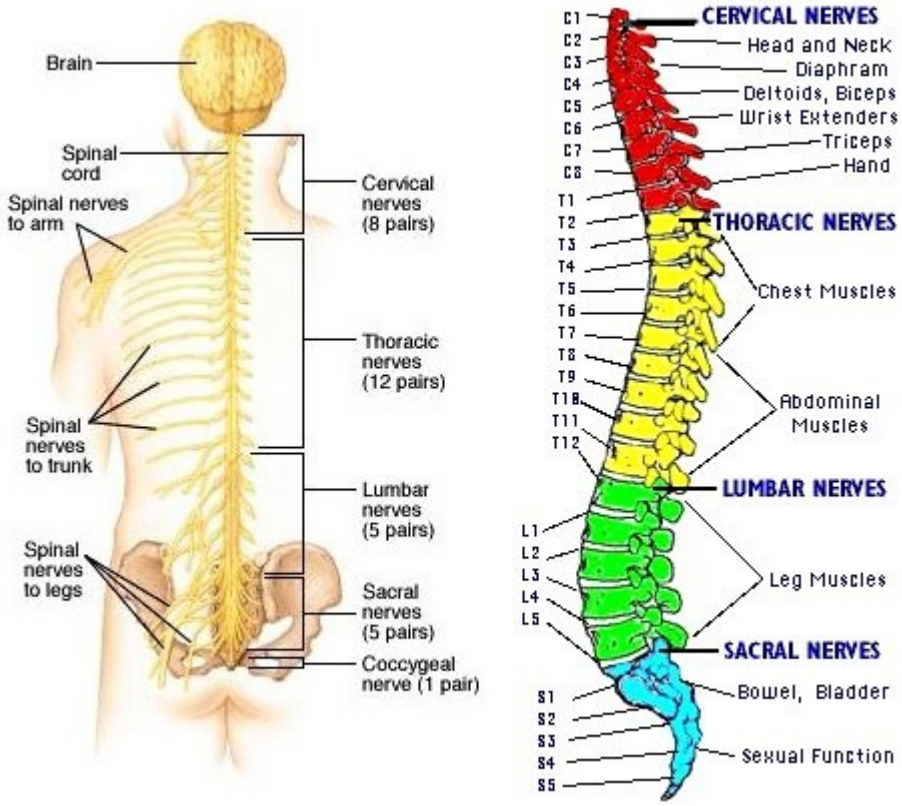
- 8 perechi de nervi cervicali (măduva cervicală)
- 12 perechi de nervi toracici (măduva toracală)
- 5 perechi de nervi lombari (măduva lombară)
- 5 perechi de nervi sacrali (măduva sacrată)
- 1 pereche de nervi coccigieni (măduva coccigiană)



- ✓ măduva spinării reprezintă un mănunchi de unități de conducere nervoasă, la nivelul ei adunându-se cea mai mare parte dintre rețelele neuronale din diferite părți ale corpului
- ✓ funcțiile măduvei spinării:
    - funcția de integrare reflexă
        - măduva spinării are o anumită independență, dar este subordonată şi etajelor superioare ale sistemului nervos
        - există o dublă integrare a actelor reflexe medulare: una primară (medulară) şi una secundară (subordonată etajelor superioare)
    - funcția de coordonare reflexă – se manifestă prin reglarea actelor reflexe (ordinea de desfăşurare, dozarea intensității răspunsurilor şi modularea tempoului activității)
    - funcția de conducere – măduva spinării este în legătură cu scoarța cerebrală şi formațiunile subcorticale prin intermediul fibrelor de legătură ascendente (de sensibilitate) şi descendente (motorii)
- ✓ exemple de reflexe medulare:
    - reflexe proprioceptive (ahilean, rotulian etc.)
    - reflexe exteroceptive (cutanat, cremasterian, anal etc)
    - reflexe vegetative (de micțiune, de defecație, sexuale)
- ✓ măduva spinării poate fi lezată prin traumatisme cu localizare la nivelul coloanei vertebrale; se consideră că cele mai fragile vertebre sunt cele cervicale, cele mai multe fracturi apărând la acest nivel)
- ✓ mecansime prin care poate fi lezată măduva spinării:
    - traumatisme externe (accident rutier, foc de armă, obiecte ascuțite, cădere de la înălțime etc.)
    - tumori cu localizare medulară (tumori vasculare, metastaze etc.)
    - boli degenerative ale sistemului nervos
    - boli demielinizante (scleroza multiplă)
    - defecte de dezvoltare (spina bifida)
    - tulburări de vascularizație locală (ischemie) etc.

- ✓ leziunea completă a măduvei spinării determină pierderea totală a funcților senzorială şi motorie sub nivelul leziunii (se apreciază că în mai puțin de 15% din cazuri pacientul poate recupera din funcția motorie)
- ✓ leziunea incompletă a măduvei determină păstrarea în diferite grade a funcțiilor senzitivă şi motorie sub nivelul leziunii
- ✓ câteva exemple de urmări are lezării coloanei vertebrale şi măduvei spinării, în funcție de localizare (în cazul în care leziunile nu sunt fatale):
    - coloana cervicală (leziunile cervicale înalte (ale primelor vertebre) sunt, de regulă, cu risc vital: tetraplegie sau tetrapareză (afectarea celor patru membre); afectarea diafragmului (cu tulburări grave de respirație), afectarea inervației organelor aparatului urinar şi digestiv
    - coloana toracică: afectarea musculaturii trunchiului şi muşchilor abdominali, precum şi afectarea membrelor inferioare (paraplegie, fără afectarea membrelor superioare) sau inervației organelor aparatului urinar şi intestinelor
    - coloana lombară: afectarea musculaturii membrelor inferioare, a segmentelor urinare şi figestive
    - coloana sacrată: tulburări la nivelul membrelor inferioare, gravă afectare a funcționalității intestinale, anale (incontinență sfincteriană), a aparatului urinar (incontinență urinară) şi genital (tulburări severe de dinamică sexuală)




# SISTEMUL NERVOS PERIFERIC (SNP)

- ✓ reprezintă o prelungire a sistemului nervos central
- ✓ cuprinde elementele neuronale situate în afara cavității craniene şi a coloanei vertebrale
- ✓ asigură legatură dintre segmentele cerebrale şi măduva spinarii, pe de o parte, şi segmentele organismului, pe de altă parte
- ✓ elementele sistemului nervos periferic nu sunt protejate de structuri osoase sau de structuri meningeale şi pot fi uşor lezate de factori mecanici sau chimici
- ✓ receptorii pot fi
    - o exteroceptori (culeg informațiile din mediul extern)
    - o proprioceptori (culeg informații de la muşchi, tendoane, articulații)
    - o viscероceptori (culeg informații de la organele interne)
- ✓ nervii pot fi
    - o senzitivi (senzoriali)

- motori
- vegetativi

✓ sistemul nervos periferic se împarte în
- sistem nervos somatic şi
- sistem nervos vegetativ

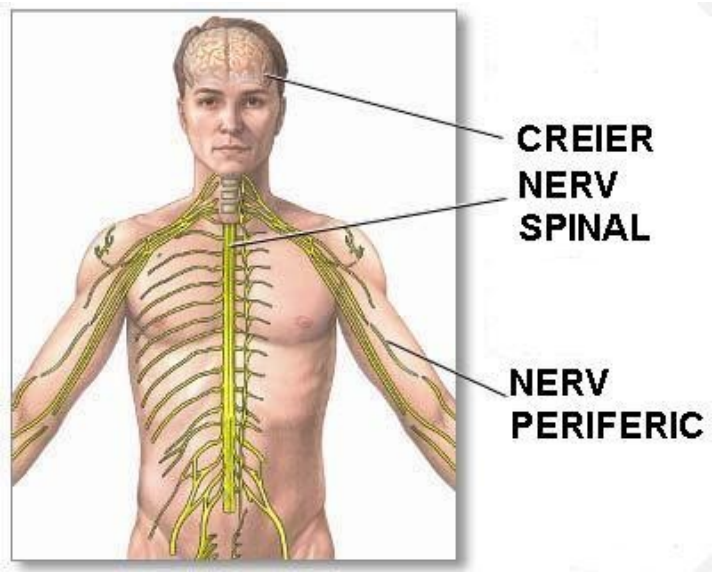
✓ în nervii periferici, fibrele ce aparţin sistemului nervos somatic pot fi amestecate cu cele ale sistemului vegetativ

✓ structurile („mănunchiul") de fibre senzitive şi motorii ce împânzesc un organ sau un teritoriu bine determinat alcătuiesc *nervii*

✓ diferitele organe si diferitele zone sunt deservite de nervi diferiţi

✓ fibrele aferente şi eferente din zona capului se unesc în *nervii cranieni*

✓ fibrele aferente şi eferente ale membrelor şi trunchiului se unesc în *nervii spinali*




## a) Sistemul nervos somatic (al vieţii de relaţie)

✓ primeşte informaţii din exterior, le integrează şi elaborează răspunsuri adecvate

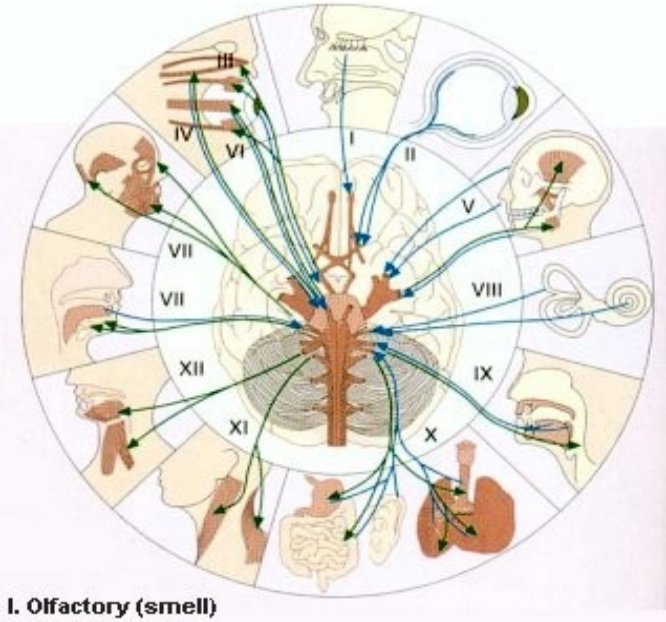
✓ are la bază activitatea reflexă

✓ asigură echilibrul dintre organism şi condiţiile variabile ale mediului

✓ reglează activităţi aflate sub control conştient

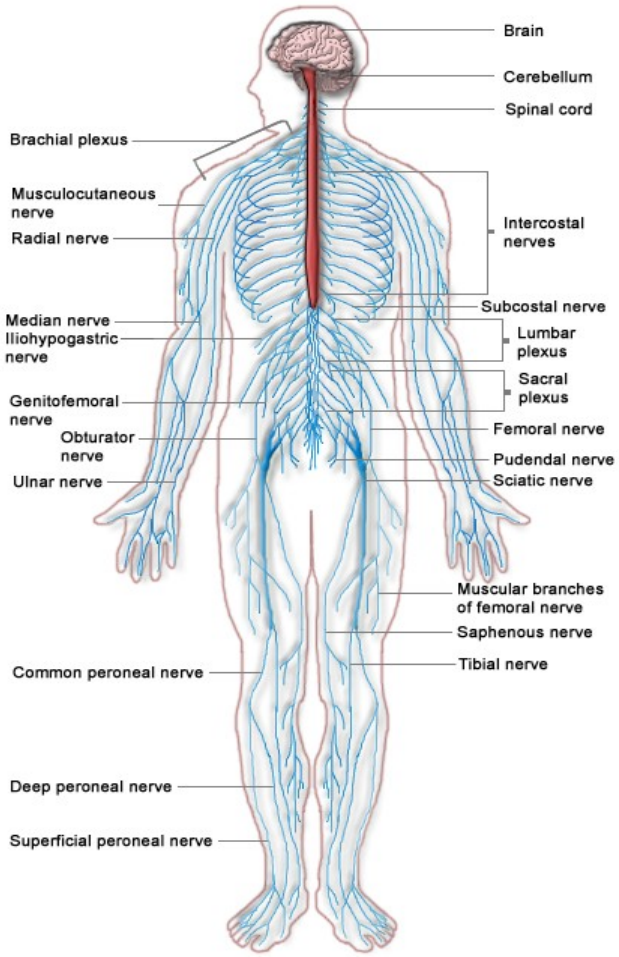
- ✓ comandă mişcările şi poziția corpului şi permite receptarea de către tegument a diferitelor senzații (tactile, căldură, durere) şi descoperirea mediului înconjurător prin intermediul celorlalte organe de simț (văz, auz, miros)
- ✓ are două componenete importante
    - o sistemul senzorial (alcătuit din fibrele nervose aferente, senzitive sau senzoriale):
        - informațiile venite din mediul exterior sunt recepționate de organele de simț (receptorii din tegument, mușchi, tendoane)
        - ex : durerea, impulsurile tactile, temperatura pielii sunt receptionate prin celulele receptoare
        - de la nivelul receptorilor, impulsurile rezultate în urma excitației ajung prin fibrele nervoase senzitive în sistemul nervos central (unde informația este prelucrată şi se elaborează un răspuns, o comandă)
    - o sistemul motor (alcătuit din fibrele nervose eferente sau motorii)
        - conduc impulsurile de la nivelul sistemului nervos central (comanda) către efectori (musculatura scheletică), producând mişcările comandate, voluntare
- ✓ sistemul nervos somatic este alcătuit din
    - o *nervi cranieni*
        - sunt 12 perechi de nervi, alcătuiți din fibre senzitive, motorii sau mixte (senzitive şi motorii)
        - perechile sunt notate cu cifre romane
        - deservesc teritoriul cefalic (cap şi gât)
        - I: nervii olfactivi (senzitivi): pentru sensibilitatea olfactivă (miros)
        - II: nervii optici (senzitivi): pentru sensibilitatea vizuală
        - III : nervii oculomotori (motori): pentru mişcarea globilor oculari, reflexe de acomodare
        - IV: nervii trohleari (motori): pentru mişcarea globilor oculari

- V: nervii trigemeni (micşti): conţin mai multe ramuri pentru ochi, nas, sinusuri, pielea frunţii şi a pleoapei superioare, glande salivare, văl palatin, buză, limbă, muşchi masticatori etc.
- VI: nervii abducenşi (motori): pentru mişcările globilor oculari
- VII: nervii faciali (micşti): pentru sensibilitatea gustativă (limbă), secreţie salivară sau lacrimală, expresia feţei (musculatura mimicii)
- VIII: nervii acusticovestibulari (senzitivi): pentru sensibilitatea auditivă şi vestibulară (de echilibru)
- IX: nervii glosofaringieni (micşti): pentru funcţiile faringelui, secreţie salivară, sensibilitate gustativă
- X: nervii vagi (micşti): pentru sensibilitatea generală a tegumentului şi mucoaselor, secreţie glandulară, mişcările laringelui, sensibilitatea gustativă; cale de conducere pentru sensibilitatea interoceptivă
- XI: nervii accesori (motori): pentru mişcările laringelui, ale umerilor şi capului (muşchi sternocleidomastoidiani şi trapezi)
- XII: nervii hipogloşi (motori): pentru mişcările limbii




**I. Olfactory (smell)**
**II. Optics (vision)**
**III, IV, VI. Oculomotor, Trachlear, Abducens (eye movement)**
**V. Trigeminal (touch, pain)**
**VII. Facial (face muscles, taste)**
**VIII. Auditory (hearing)**
**IX. Glossopharyngeal (muscles of throat and larynx)**
**X. Vagus (internal organs)**
**XI. Spinal Accessory (neck muscles)**
**XII. Hypoglossal (tongue movements, taste)**

- *nervi spinali (rahidieni)*
  - sunt răspunzători de receptarea informațiilor şi controlul segmentelor din restul corpului uman
  - 31 de perechi de nervi spinali
  - fiecare pereche conectează coloana cu un teritoriu specific
  - afectarea acestora duce la tulburări specifice în funcție de teritoriul inervat (senzitiv sau motor)




## b) Sistemul nervos vegetativ (autonom)

- ✓ reglează activitatea organelor interne (conduce impulsurile nervose de la organele interne şi către organele interne)
- ✓ nu se află sub control conştient (de aici denumirea de sistem autonom)
- ✓ controlează numeroase funcţii ale organismului, inclusiv funcţiile vitale (activitatea cardiacă şi vasculară, respiraţia, digestia, aparatul urinar, funcţiile sexuale, muşchii interni ai globilor oculari)
- ✓ marea parte a structurilor din organismul uman au atât componente somatice, cât şi vegetative
- ✓ se împarte în:
    - o <u>sistem nervos simpatic</u>

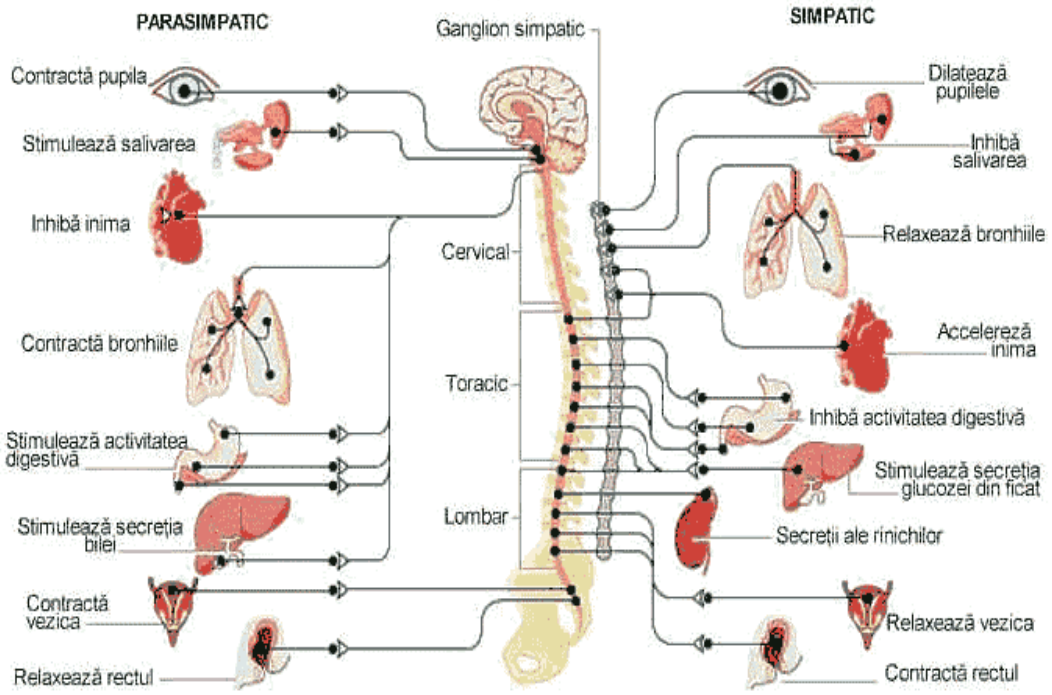
- pregăteşte organismul uman pentru reacţii de stress şi încearcă să îl adapteze la evenimente periculoase
- este guvernat de ideea „fight or flight" (luptă sau fugă) – răspuns simpato-adrenal
- în cazul activării sale se secretă acetilcolină (neurotransmiţător) care va determina eliberarea de adrenalină sau noradrenalină
- acţiuni determinate de activarea sistemului nervos simpatic:
    - creşte ritmul cardiac şi îngustează vasele de sânge
    - creşte tensiunea arterială (acestea pentru a asigura circulaţia mai rapidă a sângelui şi, consecutiv, a elementelor nutritive) – cu alte cuvinte, muşchii scheletici, creierul şi inima vor fi mai bine alimentate cu sânge în detrimentul digestiei, organismul fiind într-o stare de alarmă
    - dilatarea pupilelor (midriază), lăsând să pătrundă mai multă lumină
    - dilatarea bronhiilor (pentru o respiraţie mai eficientă)
    - piloerecţie (ridicarea firelor de păr)
    - creşterea cantitativă a transpiraţiei
    - încetinirea activităţii digestive (sângele este îndreptat cu predilecţie către organele implicate în răspunsul de stress)
    - inhibă contracţiile vezicii urinare, mişcările intestinelor şi contractă sfincterul anal

- <u>sistem nervos parasimpatic</u>
    - oarecum opus sistemului nervos simpatic
    - este activ în situaţiile de calm, de odihnă, în care este importantă conservarea energiei (refacerea organismului)
    - în cazul activării sale se eliberează acetilcolină care acţionează la nivelul unor receptori specifici (muscarinici şi nicotinici)
    - acţiuni determinate de activarea sistemului nervos parasimpatic:
        - încetinirea ritmului cardiac şi dilatarea vaselor de sânge
        - scăderea tensiunii arteriale

- creşterea activităţii digestive (pentru refacerea rezervelor organismului)
- creşterea activităţii glandelor
- îngustarea bronhiilor (nu este nevoie mare de oxigen)
- constricţia pupilelor (mioză)
- conservarea energiei
- favorizează funcţia sexuală şi de reproducere (centrul nervos parasimpatic sacrat)

✓ sistemul nervos vegetativ este format din

- fibre nervoase vegetative (simpatice sau parasimpatice) şi
- ganglioni (simpatici şi parasimpatici)
  - ganglionii simpatici se organizează sub forma unui trunchi nervos simpatic localizat de la baza craniului până în regiunea terminală a coloanei vertebrale; de la nivelul ganglionilor pleacă fibre către diferite organe interne (viscere) unde formează veritabile plexuri nervoase
  - ganlionii parasimpatici nu se organizează în trunchi; de cele mai multe ori sunt localizaţi în apropierea organelor ţintă



# PROCESELE SENZORIALE ŞI ANALIZATORII

## SENZAȚIILE

- ✓ recepția senzorială este prima formă de comunicare a omului cu lumea exterioară
- ✓ pe parcursul vieții, senzațiile înregistrează o dezvoltare rapidă prin diferențieri şi specializări funcționale din ce în ce mai fine
- ✓ se află în permamentă legătură cu celelate funcții psihice (limbaj, memorie, atenție, motivație etc.) care determină stimularea recepției senzoriale; pe de altă parte, recepția senzorială determină dezvoltarea celorlalte funcții psihice
- ✓ concluzie: *dezvoltarea psihică a omului începe cu dezvoltarea componentei senzoriale*
- ✓ senzația:
    - o primul nivel psihic de prelucrare, interpretare şi utilizare a informației despre caracteristicile obiectelor şi fenomenelor lumii externe şi despre stările mediului intern
    - o sursa primară a cunoştințelor
    - o sunt procesele psihice cele mai simple prin care omul primeşte informații din realitatea înconjurătoare sau despre propriul sau organism
    - o sunt procesele prin care se reflectă la nivelul creierului însuşirile concrete, simple ale obiectelor şi fenomenelor, *însuşiri izolate, luate separat*, numai în prezent (în momentul acțiunii lor asupra organelor noastre de simț)
    - o sunt imagini primare deoarece reprezintă rezultatul imediat al acțiunii stimulului asupra analizatorului
    - o pentru a exista senzații, trebuie să existe stimuli (excitanți), constituiți în surse fizice de energie care să activeze organele de simț
- ✓ senzațiile sunt dependente de interacțiunea factorilor externi şi cei interni (subiectivitatea individului)

- factori externi:
  - proprietățile stimulului
    - tipul de stimul (olfactiv, vizual etc.)
    - intensitatea stimulului
    - durata stimulului
    - frecvența stimulului
    - proprietăți particulare fiecărui stimul
  - contextul exterior în care acționează stimulul
- factori interni (subiectivi):
  - nivelul sensibilității analizatorului
  - starea de funcționare a analizatorului
  - starea afectiv-emoțională din momentul acțiunii stimulului
  - experiențele anterioare
  - scopul activității senzoriale

✓ **noțiunea de aferentație dominantă** (principiul aferentației dominante): în funcție de particularitățile organizării interne a individului şi de contextul socio-cultural în care se dezvoltă, la un individ se va impune ca dominantă o anumită modalitate senzorială (auditivă, olfactivă, gustativă etc.); la animale este o caracteristică a speciei.

# 1. LEGILE SENZAȚIILOR

*a) Legile psihofizice*

✓ se referă la raportul dintre intensitatea fizică a stimulului şi nivelul senzației (care trebuie să fie intensitatea stimulului pentru a determina apariția senzației)

✓ pragul minimal absolut este cantitatea minimă de intensitatea a stimulului capabilă să producă o senzație

✓ pragul maximal absolut este cantitatea maximă de intensitate a stimulului care nu mai produce o senzație, ci produce:

- fie neutralitatea analizatorului pentru acel stimul

- fie durere prin suprasolicitare

*b) Legile psihofiziologice* (caracteristicile sensibilității sunt dependente de fenomenele care au loc în organizarea internă a subiectului înainte şi în timpul recepționării stimulului specific)

- ✓ **legea adaptării**
  - sensibilitatea nu rămâne nemodificată sub influența acțiunii îndelungate a unui stimul de intensitate constantă
  - se manifestă la toți analizatorii
  - adaptarea depinde de:
    - intensitatea stimulului
    - durata de acțiune a stimulului
    - semnificația pe care o atribuie individul stimulului
  - în funcție de adaptabilitate, analizatorii pot fi:
    - rapid adaptabili: tactil şi olfactiv
    - mediu adaptabil: văzul
    - greu adaptabil: sensibilitatea algică, propriocepția
- ✓ **legea contrastului** – creşterea sensibilității în urma acțiunii, simultane sau succesive, a excitanților de intensități diferite asupra aceluiaşi analizator. Din acest punct de vedere, pot fi două tipuri de contrast:
  - contrast simultan
    - accentuarea clarității şi pregnanței stimulilor prezentați analizatorului în acelaşi moment sau accentuarea stimulului principal sub influența stimulilor de fond
    - ex: contrastul simultan al culorilor sau al mărimilor (hârtia albă pare mai albă pe un fond negru)
    - greu de obținut în sensibilitățile olfactice, auditive sau gustative
  - contrast succesiv

- creşterea acuității sensibilității unui stimul care este prezentat analizatorului la scurt timp după acțiunea altui stimul de aceeaşi modalitate, dar diferit ca intensitate
- ex: acru după dulce pare foarte acru, cald după rece pare foarte cald (introducerea mâinii înghețate în apă caldă)

✓ **legea sensibilizării şi depresiei**

- creşterea sau scăderea sensibilității unui analizator în urma interacțiunii diferitelor câmpuri receptoare sau interacțiunii cu un alt analizator
- exemple:
  - stimularea auditivă cu o anumită frecvență duce la creşterea sensibilității celulelor fotoreceptoare (a celor cu bastonaş)
  - stimularea analizatorului vizual cu o lumină de intensitate mică determină creşterea sensibilității auditive
  - stimularea prin frig duce la scăderea sensibilității tactile
  - stimularea prin durere duce la scăderea sensibilității pentru alte senzații

✓ **legea sinesteziei**

- exprimă interacțiunea dintre analizatori
- calitățile unor senzații sunt transferate altor senzații
- ex: stimuluii auditivi (muzicali) pot produce senzații cromatice
- reprezintă o componentă a aptitudinilor artistice (asocieri sunet-culoare, formă-culoare, formă-gust etc.)
- acest fenomen nu a fost luat în serios multă vreme, experientele sinestezice fiind puse de regulă pe seama asocierii cu anumite experiențe din copilărie
- explicațiile actuale se referă în special la rolul neurotransmițătorilor în apariția acestor senzații (unele droguri recreaționale, care au structură chimică asemănătoare unor neurotransmițători, pot provoca apariția unor asemenea fenomene), dar şi la acțiunea sinergică a anumitor zone cerebrale (sinestezia pare a fi o condiție genetică)

✓ **legea compensației**

- absența sau slaba dezvoltare a unui organ sau analizator duce la preluarea funcției sale de către un alt organ sau analizator sau dezvoltarea accentuată a altor sensibilități
- exemple:
  - absența văzului poate fi compensată de o dezvoltare superioară a auzului, sensibilității olfactive sau tactile
  - absența auzului poate fi compensată de dezvoltarea accentuată a sensibilității vizuale (cu posibilitatea perceperii limbajului după mişcările buzelor) şi a celei tactil-vibratorii (duce la perceperea muzicii prin simpla atingere a instrumentului care cântă)

✓ **legea exercițiului**

- sensibilitatea are un caracter dinamic, evolutiv (nu static)
- solicitarea sistematică a unei anumite sensibilități, cu grad din ce în ce mai mare de complexitate, duce la perfecționarea acelui tip de sensibilitate
- ex: muzicieni, pictori, degustători de vinuri etc.

✓ **legea oboselii**

- analizatorii sunt sisteme care funcționează cu consum de energie
- orice cantitate de energie este limitată
- „oboseala" analizatorului duce la scăderea nivelului de sensibilitate şi apariția unei senzații de discomfort
- mai predispuşi la oboseală sunt analizatorii: vizual, auditiv şi kinestezic
- oboseala senzorială poate apare prin: suprasolicitare, subsolicitare sau oboaseală de aşteptare

*c) Legile socioculturale* (exprimă dependența organizării şi funcționării sistemelor senzoriale – a analizatorilor – de particularitățile stimulilor, a normelor de activitate şi etaloanelor pe care le generează normele socio-culturale)

✓ **legea conştientizării** („a simți" necesită stare de conştiență)

- acuitatea sensibilității depinde de claritatea şi gradul de conştientizare a conştiinței (pragul de detecție a unui stimul este mai scăzut pentru stimulul aşteptat)
- senzația devine obiect de analiză şi de evaluare prin prisma unor criterii de obiectivitate şi veridicitate (datele simțurilor sunt supuse unor operații de verificare şi corecție)

✓ **legea exercițiului selectiv** (a profesionalizării)

- nivelul de dezvoltare şi eficiență al sensibilităților este dependent de procesele învățării pe care le parcurge individul (inclusiv profesia pe care o practică individul)
- prin învățare se dezvoltă mecanismele de explorare, de detecție, de comparație a obiectelor din jur, precum şi însuşirile acestora (forma, consistența etc.)
- ex: dezvoltarea sensibilității cromatice la pictori, a celei auditiv-muzicale la muzicieni, a sensibilității gustative la degustători etc.

✓ **legea verbalizării**

- conținutul informațional al senzațiilor este fixat în cuvânt, ceea ce duce la stabilitatea senzației în sfera conştiinței, precum şi la fixarea acesteia în memoria senzorială
- prin instructaj şi comenzi verbale pot fi modificate pragurile senzoriale

## 2. CLASIFICAREA SENZAȚIILOR

✓ Senzații exteroceptive – furnizează informații despre însuşirile stimulilor externi (din mediul înconjurător)

✓ Senzații proprioceptice – furnizează informații despre stările şi pozițiile postural-spațiale ale segmentelor osteo-musculare ale corpului (muşchi, tendoane, articulații)

✓ Senzații interoceptive - furnizează informații despre variațiile mediului intern, provenite de la nivelul organelor interne (viscerelor)

**ANALIZATORII** – sisteme care au rolul de a recepționa, conduce şi transforma în senzații specifice excitațiile primite din mediul extern sau intern. Ei contribuie la realizarea integrării organismului în mediu şi la coordonarea funcțiilor organismului

**SENZAȚIILE EXTEROCEPTIVE**

- ✓ furnizează informații despre însuşirile stimulilor externi (din mediul înconjurător)
- ✓ senzația implică transmiterea mesajului nervos, a excitației, până la centrii nervoşi, aceştia înregistrând experiențele care vor asigura adaptarea la mediu a individului pentru momentul respectiv, rezultatul ulterior fiind reglarea globală a ființei vii
- ✓ senzațiile reprezintă reflectarea pe plan ideal a proprietăților separate ale obiectelor şi fenomenelor
- ✓ la omul adult nu mai întâlnim senzații pure (orice senzație evocă altele, inclusiv impresii anterioare, rezultând un fenomen complex numit percepție)
- ✓ spre deosebire de senzație, care redă o însuşire izolată a unui obiect, percepția realizează o impresie globală (redă realitatea obiectivă în imagine de ansamblu)

## A) SENSIBILITATEA CUTANATĂ

- ✓ este prima sensibilitate care se dezvoltă în viața omului (în ordine filogenetică)
- ✓ stimulii specifici pentru aceste sensibilități sunt stimuli mecano-fizici (consistență, duritate, rugozitate, greutate, temperatură etc.)
- ✓ este sensibilitatea aflată la baza comunicării cu mediul extern, toate celelalte forme ale senzațiilor exteroceptive desprinzându-se ulterior din sensibilitatea cutanată
- ✓ la om sensibilitatea cutanată atinge o dezvoltare superioară comparativ cu alte animale, datorită rolului deosebit pe care îl are în viața omului (rol funcționa-instrumental)

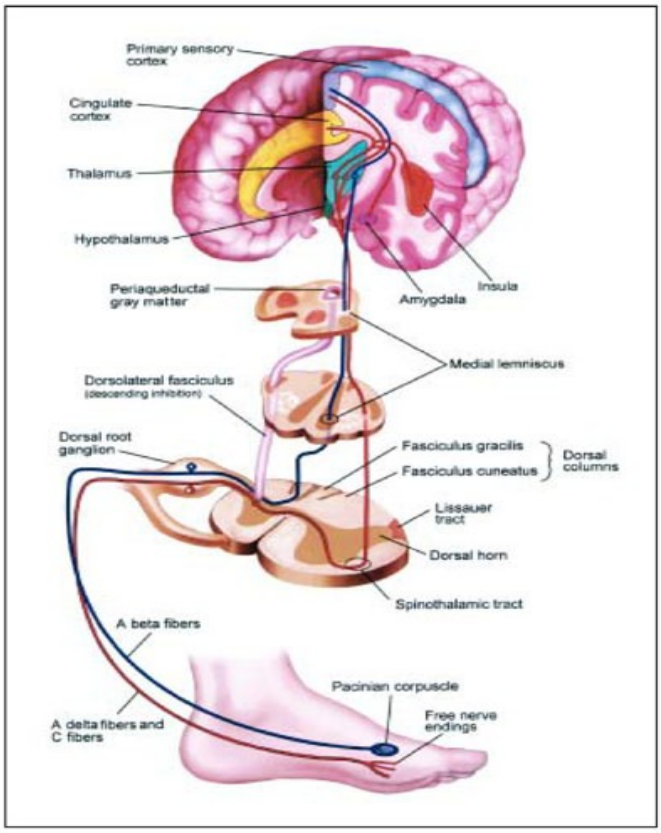
- ✓ la nivelul analizatorului cutanat (tactil) se diferențiază 3 grupe principale de senzații:
    - **senzațiile tactile** (tactile, vibratorii şi de presiune) – tactul, vibrația şi presiunea sunt uneori clasificate ca senzații separate, deşi sunt determinate de intensități diferite ale aceluiaşi stimul de bază
        - senzația tactilă rezultă prin stimularea receptorilor specifici din tegument sau din țesuturile subiacente
        - senzația de presiune rezultă prin deformarea țesuturilor profunde
        - senzația vibratorie rezultă prin semnale repetitive, rapide, declanşate de distorsiunea mecanică a suprafeței tegumentare
    - **senzațiile termice** – reflectă diferența de temperatură dintre tegument şi obiectul-stimul
    - **senzațiile dureroase (algice)** – sunt rezultatul unor stimuli nocivi, care depăşesc pragul sensibilității tactile sau celei termice, provocând senzația de durere
- ✓ structurile receptoare sunt diferite pentru cele 3 tipuri de senzații (inclusiv repartiția receptorilor la nivelul tegumentului este diferită)
- ✓ tegumentul (pielea) este un imens câmp receptor, în care există numeroase formațiuni cu rol de receptor
- ✓ distribuția receptorilor cutanați este diferită la nivelul diferitelor segmente ale corpului şi corespunde diferitelor tipuri de sensibilitate

**Sensibilitatea tactilă**

- ✓ densitatea receptorilor variază foarte mult la nivelul diferitelor zone ale tegumentului; de aceea sensibilitatea tactilă are intensități diferite la niveluri diferite ale pielii
- ✓ ca orice tip de sensibilitate, şi cea tactilă variază în funcție de numeroşi factori: vârstă, sex, profesie, temperatura corpului propriu, experiențe anterioare, afecțiuni asociate (tulburări neurologice, afectări locale ale tegumentelor etc.)

- ✓ excitantul specific acestei senzații este reprezentat de calitățile suprafețelor obiectelor cu care venim în contact
- ✓ <u>organizarea analizatorului tactil</u>
  - *segmentul periferic*
    - receptorii tactili (mecanoreceptori) – sunt celule specializate care au rolul de a capta energia mecanică a stimulului şi a o transforma în excitație specifică
      - terminații nervoase libere – răspândite pretutindeni în tegument
      - corpusculii Meissner – sunt sensibili le atingerile foarte fine; nu se întâlnesc în zonele tegumentare cu păr
      - discurile Merkel – sensibile la atingerile puternice; sunt prezente şi în tegumentele păroase
      - corpusculii Paccini – răspund la atingerea firelor de păr de pe suprafața tegumentului
    - neuronii periferici – localizați la nivelul ganglionilor spinali; realizează codificarea primară a impulsurilor
    - neuronii medulari – localizați în măduva spinării, la nivelul coarnelor posterioare (fibre senzitive); axonii acestor neuroni pleacă ascendent formând fibrele spinotalamice (transmit informația de la nivelul măduvei spinării la talamus)
  - *segmentul intermediar (subcortical)*
    - localizat la nivelul nucleilor din **talamus** (talamusul este stația de relee cea mai importantă pentru toate fibrele senzitive care merg către scoarța cerebrală)
    - se realizează o analiză mai complexă a impulsurilor (informațiile sunt asamblate şi coordonate)
    - tot la acest nivel sunt coroborate datele despre senzațiile recepționate cu cele legate de poziția corpului în acel moment, inclusiv coordonatele membrelor, articulațiilor, degetelor; acest

lucru oferă posibilitatea de a determina dimensiunile şi forma obiectelor, dar şi distinția între diferite obiecte
        - formează fibre care transmit informația către segmentul central
    - *segmentul central* – localizat la nivelul scoarței cerebrale (lobul parietal - sediul cortical al analizatorului sensibilității generale); la acest nivel are loc analiza profundă a impulsurilor şi conştientizarea acestora
- ✓ <u>noțiunea de codare (procese de codare)</u>
    - procesul de codare primară
        - are loc la periferie, în receptorul analizatorului
        - presupune transformarea semnalului extern (luminos, sonor, mecanic, chimic) în influx nervos
    - procesul de recodare
        - se realizează în veriga intermediară de transmitere a analizatorului (subcortical) unde se analizeazaă toate elementele
        - elementele relevante se transmit mai departe, cele irelevante (secundare) se blochează la nivel subcortical
    - procesul de decodare – are loc la nivelul centrilor corticali specifici fiecărui analizator, creându-se un cod imagine
- ✓ <u>rolul senzațiilor tactile</u>
    - oferă informații fundamentale despre caracteristicile obiectelor mediului extern, fără de care adaptabilitatea nu ar fi posibilă
    - senzațiile tactile stau la baza conştiinței lumii externe (cu fiecare atingere descoperim şi înțelegem lucrurile din jur)
    - constituie veriga de bază în realizarea comportamentelor motorii (kinestezice)




**Sensibilitatea termică**

- ✓ oferă informații despre temperatura mediului ambiant şi a obiectelor cu care individul ia contact (în comparație cu temperatura propriului corp)
- ✓ apar senzații de „cald" sau „rece", cu diferite nuanțe intermediare
- ✓ pragurile sensibilității sunt diferite în funcție de individ, de zona corpului şi de numeroşi alți factori
- ✓ au rol în adaptarea individului la mediu (menținerea constantă a temperaturii corporale)
- ✓ organizarea analizatorului termic
    - *segmentul periferic*
        - receptorii termici
            - terminațiile nervoase libere
            - receptorii specifici pentru cald (Ruffini) şi rece (Krause)

- sensibilitatea termoreceptorilor este foarte mare, considerându-se că este suficientă o schimbare de temperatură de 0,001°C pentru a se iniția o senzație termică
    - neuronii periferici – localizați la nivelul ganglionilor spinali
    - neuronii medulari – localizați în măduva spinării
  - *segmentul intermediar (subcortical)*
    - localizat la nivelul talamusului
    - primeşte impulsurile nervoase prin intermediul fasciculelor spino-talamice (de la măduvă la talamus)
  - *segmentul central*
    - la nivelul scoaței cerebrale (lobul parital – aria de proiecție a sensibilității generale)
    - prin conexiuni cortico-hipotalamice sau talamo-hipotalamice, informațiile termice ajung la nivelul centrilor termoreglării din hipotalamus („termostatul" organismului uman)

✓ centrul termoreglării este localizat în hipotalamus
  - când receptorii termici recepționează temperaturi ale mediului ambiant mai mici decât cele ale corpului, se activează centrul termogenezei (apar procese biomecanice şi biochimice care limitează pierderile de căldură sau determină producerea de căldură de către organism); ex: încetinirea metabolismului, tremurat etc.)
  - când receptorii termici recepționează temperaturi ale mediului ambiant mai mari decât cele ale corpului, se activează centrul termolizei (apar procese biomecanice şi biochimice care favorizează pierderile de căldură); ex: transpirație, creşterea frecvenței respiratorii, a ritmului cardiac etc.)

✓ exemplu de intervenție a sensibilității termice: expunerea unui individ la frig activează receptorii termici din tegument care transmit informația la nivelul talamusului şi hipotalamusului. Secundar se activează sistemul nervos simpatic, fapt ce determină creşterea tonusului muscular, cu apariția tremuratului

**Sensibilitatea algică (de durere)**

- ✓ durerea constituie unul dintre cele mai neplăcute simptome ale experienței umane
- ✓ se constituie într-o formă de sensibilitate nespecifică, fără organizare la nivelul unui organ anatomic special constituit
- ✓ senzațiile dureroase se definesc ca fiind: trăiri subiective negative cauzate de acțiunea oricărui stimul a cărui intensitate depăşeşte pragul superior de toleranță şi amenință țesuturile cu distrugerea
- ✓ sensibilitatea algică nu oferă în sensul propriu informații legate de caracteristicile mediului extern sau ale obiectelor, ci informații despre propriul organism (în special în cazul stimulilor nocivi care acționează brusc, fără posibilitate de adaptare sau de diferențiere a obiectului care determină durerea)
- ✓ durerea poate fi însoțită de trăiri subiective intense, inițial anxietatea, apoi tulburări anxio-depresive
- ✓ poate fi însoțită de reacții psihice (disconfort, teamă, neliniște etc.) şi vegetative (modificarea frecvenței cardiace, a ritmului respirator, a tensiunii arteriale, transpirație etc.)
- ✓ organizarea analizatorului algic
    - *segmentul periferic*
        - receptorii algici (nociceptori)
            - sunt localizați la numeroase niveluri din tegument şi organele interne (terminații nervoase libere şi receptori pentru alte sensibilități)
            - se apreciază că numărul receptorilor algici în tegument este de cel puțin 10 ori mai mare decât cel al receptorilor pentru alte sensibilități (aspectul ține în special de faptul că durerea reprezintă un element important care anunță existența unui stimul nociv)
            - stimulii externi care pot provoca senzații de durere pot fi mecanici, fizici, chimici, termici (zgârietură, înțepătură, lovire, arsură, substanşe chimice etc.)

- stimulii interni (viscerali) care pot produce durere pot fi: distensie bruscă, spasme, contracții, inflamații, creşterea temperaturii interne, modificarea cantitativă a anumitor substanțe chimice etc. (receptorii pentru durere lipsesc din organe ca ficat, rinichi, plămâni); durerea viscerală este difuză, greu de localizat, de multe ori iradiată în cu totul alte segmente decât cele afectate
- receptorii pentru durere pot fi considerați specifici, dar stimulii care acționează asupra acestora nu sunt specifici
- pragul pentru durerea cutanată este variabil în diferitele părți ale organsimului (ex: prag foarte scăzut la nivelul corneei, cu durere intensă la stimuli slabi, şi foarte crescut la nivelul extremităților degetelor)

- *segmentul intermediar (subcortical)*
  - localizat la nivelul talamusului
  - primeşte impulsurile nervoase prin intermediul fasciculelor spino-talamice
- *segmentul central* – la nivelul scoaței cerebrale (lobul parietal); există o asociere importantă cu structurile sistemului limbic (coordonează componenta afectivă)

✓ senzațiile algice se caracterizează prin:

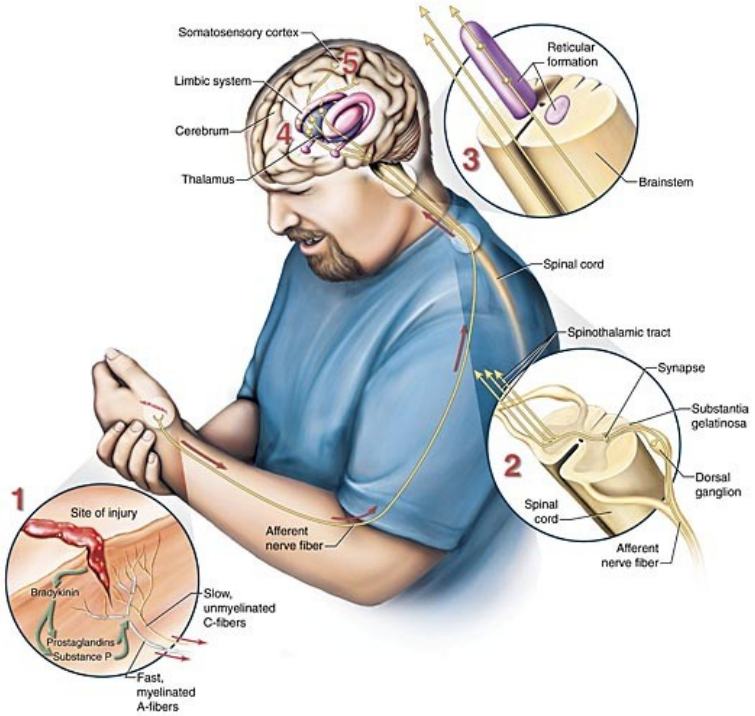
- intensitate (durere slabă, moderată sau puternică; diferențe mari de la individ la altul)
- durată (cu cât durata este mai mare, cu atât senzația de durere este mai mare; durerea persistă şi după încetarea acțiunii stimulului nociv) – adaptabilitatea algoreceptorilor este foarte lentă comparativ cu aceea a altor receptori
- calitate (reprezintă proprietatea de a deosebi tipurile de durere) – există durere superficială, profundă, viscerală sau centrală
- localizare – senzațiile algice informează despre o zonă a organismului unde acționează stimulul nociv

- ✓ senzația dureroasă nu se datorează numai intensității stimulului algogen (care provoacă durere), ci şi interrelațiilor competiționale între informațiile care ajung la nivelul centrilor nervoşi superiori (ex: pragul pentru durere creşte dacă se distrage atenția individului prin bătutul cu palma într-o zonă alăturată la efectuarea unei injecții)
- ✓ nivelul sensibilității dureroase variază şi în funcție de factorii interni şi externi
    - o stările active, emoționale puternice (bucurie, furie etc.) au efect algotranchilizant
    - o stările pasive, de aşteptare, frică sau oboseală au efecte de creştere a intensității durerii
    - o alcoolul are efect algotranchilizant
    - o durerea este mult mai suportabilă ziua (intervin numeroşi alți stimuli care distrag atenția individului) decât noaptea (durerea rămâne factorul dominant)
- ✓ durerea determină numeroase efecte din partea organismului (suferință generalizată)
    - o modificări de mimică
    - o reacții verbale
    - o contracții musculare
    - o plâns
    - o scăderea capacităților intelectuale, a performanțelor fizice, tristețe
    - o reacții ale aparatului cardio-vascular, respirator, digestiv, endocrin
- ✓ rolul sensibilității algice este de adaptare; durerea reprezintă cel mai important sistem de alarmă în cazul acțiunii unui stimul nociv care pune în pericol integritatea organismului
- ✓ pentru a înlătura trăirea subiectivă intensă care însoțeşte durerea, precum şi efectele nocive care apar prin permanentizarea acesteia, durerea trebuie combătută cu medicamente specifice sau prin tehnici de psihoterapie
- ✓ durerea poate fi modulată de substanțe endogene (produse în interiorul organismului uman); astfel, opioidele endogene (endorfinele) sunt substanțe

asemănătoare morfinei (secretată de hipofiză şi hipotalamus) şi acționează la nivel central pentru a controla informația dureroasă; secreția de endorfine este diferită de la individ la altul şi poate creşte ca urmare a exercițiilor fizice prelungite. Acupunctura şi masajul par a acționa favorabil asupra sistemului imunitar şi, în general, a senzației de bine prin stimularea secreției de endorfine. Endorfinele produc, în general, analgezie şi o stare de bine general, de euforie.

Secreție crescută de endorfine se constată în cazul efectuării unor eforturi mari, ce necesită activitate fizică intensă, asociată cu dificultăți de respirație. Situația este întâlnită în numeroase sporturi şi face ca persoana implicată în această activitate să poată continua efortul, chiar dacă acesta ar putea produce durere sau suferință în condiții nromale. Prin secreția de endorfine, sportivul poate continua activitatea.

Prin administrarea exogenă de molecule similare (morfina), secreția de endorine scade; de aceea, la pacientul care a primit morfină, la întreruperea tratamentului se poate declanşa fenomenul de sevraj (sinteza internă de endorfine este scăzută, iar aportul exogen lipseşte, fapt ce duce la creşterea marcată a senzației de durere).



**Tulburări ale senzațiilor cutanate**

- ✓ pot apare prin leziuni ce implică oricare din segmentele de transmitere a senzației cutanate
- ✓ parestezia:
    - este o senzație anormală, nedureroasă (dar neplăcută) resimțită la nivelul tegumentului, fără acțiunea unui stimul aparent
    - individul descrie frecvent senzația ca fiind este de tipul: amorțeli, furnicături, arsuri, senzație de frig sau cald
- ✓ disestezia:
    - tulburare de regulă a sensibilității tactile
    - tulburare neplăcută, provocată sau spontană
- ✓ hiperestezia: percepția exagerată a unor stimuli cu intensitate medie (ex: atingerea uşoară a mâinii este resimțită ca fiind foarte puternică, neplăcută)
- ✓ hipoestezia: scăderea sensibilității cutanate la stimuli specifici (cald, frig, atingere); este, de fapt, o diminuare globală a sensibilității
- ✓ hiperalgezia: este un răspuns exagerat la un stimul dureros (un stimul care provoacă în mod normal durere, la un individ poate cauza apariția unei senzații dureroase severe)
- ✓ hipoalgezia: scăderea capacității de a distinge clar un stimul dureros (senzație dureroasă diminuată) (ex: individul este înțepat cu un ac, iar senzația resimțită de acesta nu este de durere mare)
- ✓ anestezia: pierderea completă a sensibilității într-un anumit teritoriu (ex: pacientul este înțepat cu un ac, iar acesta nu simte)

## B) SENSIBILITATEA GUSTATIVĂ

- ✓ reprezintă una dintre primele sensibilități în evoluția omului
- ✓ este o sensibilitate chimică (receptorii pentru gust sunt chemoreceptori)

- ✓ roluri:
    - o sensibilitatea gustativă este implicată în alimentația omului şi, secundar, în
    - o procesele metabolice (senzația de foame determină creşterea acuității sensibilității gustative)
    - o are rol foarte important în mecanismele de protecție a omului (gustul neplăcut atrage respingerea stimulului)
    - o influențează dispoziția generală a individului, modificând starea psihoafectivă (gustul plăcut se asociază cu numeroase trăiri pozitive, o stare de bine general etc.; gustul neplăcut se asociază cu o stare de disconfort, respingere etc.)
    - o nu trebuiesc neglijate aspectele ce țin de componenta vegetativă a gustului, ingestia de alimente neplăcute gustativ putând fi urmate de reacții disgestive variate (vomă, crampe abdominale, diaree, erupții cutanate)

**Organizarea analizatorului gustativ**

- ✓ *segmentul periferic*
    - o celulele gustative sunt localizate în special la nivelul limbii, dar şi în alte locuri din cavitatea bucală
    - o mugurii gustativi reprezintă segmentul periferic al analizatorului gustativ şi conțin receptorii pentru această sensibilitate
    - o mai mulți muguri gustativi grupați formează papilele gustative (în număr de cel puțin 10 mii la adult)
    - o mugurii gustativi posedă în porțiunea apicală cili (microvili) care reprezintă, de fapt, segmentul receptor propriu-zis
    - o receptorii sunt molecule proteice sensibile la excitanții chimici
- ✓ *segmentul intermediar (subcortical)*
    - o excitațiile de la nivelul mugurilor gustativi sunt transmise mai departe pe cale fibrelor senzitive (ascendente) a unor nervi cranieni, în funcție de localizarea mugurilor

- ✓ astfel, excitațiile din partea anterioară a limbii sunt transmise pe calea fibreleor din nervul trigemen
- ✓ excitațiile din partea posterioară a limbii sunt transmise pe calea nervului glosofaringian
- ✓ excitațiile din zona faringelui, vălului palatin, epiglotă sunt transmise pe calea nervului vag

- o centrii nervoşi subcorticali sunt localizați la nivelul trunchiului cerebral (bulbul rahidian) şi talamus (releul sensibilității); la acest nivel informațiile sunt prelucrate parțial şi sunt corelate cu alte procese vegetative, reflexe, necesare actului alimentației (salivație, masticație, înghițire)

✓ *segmentul central*

- o localizarea segmentului central al gustului este încă subiect de controversă
- o se pare însă că această sensibilitate este proiectată la nivelul lobului frontal
- o la nivelul scoarței cerebrale se realizează integrarea compelxă a excitantului gustativ, devine proces conştient şi se stabilesc numeroase legături cu sistemul limbic (centrul coordonator al afectivității)

**Stimularea receptorilor gustativi**

- ✓ este realizată de către substanțele sapide care trebuie să fie solubile în apă
- ✓ substanța este dizolvată în salivă şi ajunge în final la nivelul cililor mugurilor gustativi (receptorii)
- ✓ la acest nivel apare depolarizarea membranară cu apariția unui potențial de acțiune (generarea acestuia se face mai lent datorită condițiilor acestei sensibilități)
- ✓ pragul gustativ (la care apare senzația gustativă) variază:
  - o de la un individ la altul (genetic)
  - o în funcție de vârstă (maximul de sensibilitate se pare că există în copilărie)

- în funcție de temperatura aerului (optim 30-40 grade C); temperaturile prea ridicate sau prea scăzute determină modificarea marcată a senzațiilor gustative
- în funcție de gradul de saţietate al individului
- în funcție de perioada zilei (sensibilitea cea mai mare este seara)
- lumina creşte sensibilitatea
- starea normală sau patologică a mucoasei linguale (deshidratare, mucoasă acoperită de depozite etc.)
- influențe hormonale
- femeile par a avea o sensibilitate gustativă mai dezvoltată

✓ acuitatea gustativă se poate dezvolta prin exerciții (rol important al limbii care poate transporta substanțele gustative la nivelul anumitor regiuni mai bogate în terminații nervoase): experți în gastronomie, degustători de vinuri etc.

✓ deşi există încă numeroase controverse, la om se deosebesc 5 tipuri de senzații gustative primare: acru, sărat, dulce, amar şi „umami”

- gustul acru este produs de acizi şi receptat mai bine la nivelul porțiunii mijlocii a limbii (în special pe fețele laterale)
- gustul sărat este provocat de sărurile ionizate şi receptat mai bine la nivelul fețelor laterale ale porțiunii anterioare a limbii
- gustul dulce poate fi provocat de zaharuri, aldehide, alcooli, aminoacizi etc. şi receptat mai ales la nivelul vârfului limbii
- gustul amar poate fi provocat de numeroase substanțe (cafeină, stricnină, chinidină) şi este receptat în special la baza limbii; toxinele au de regulă gust amar, ceea ce face ca acestea să fie respinse de individ
- gustul „umami” (din japoneză, delicios) este determinat de glutamat, substanță ce se găseşte în soia, parmezan, hamsii, creveți
- alte gusturi care au fost propuse: gustul metalic, gustul gras

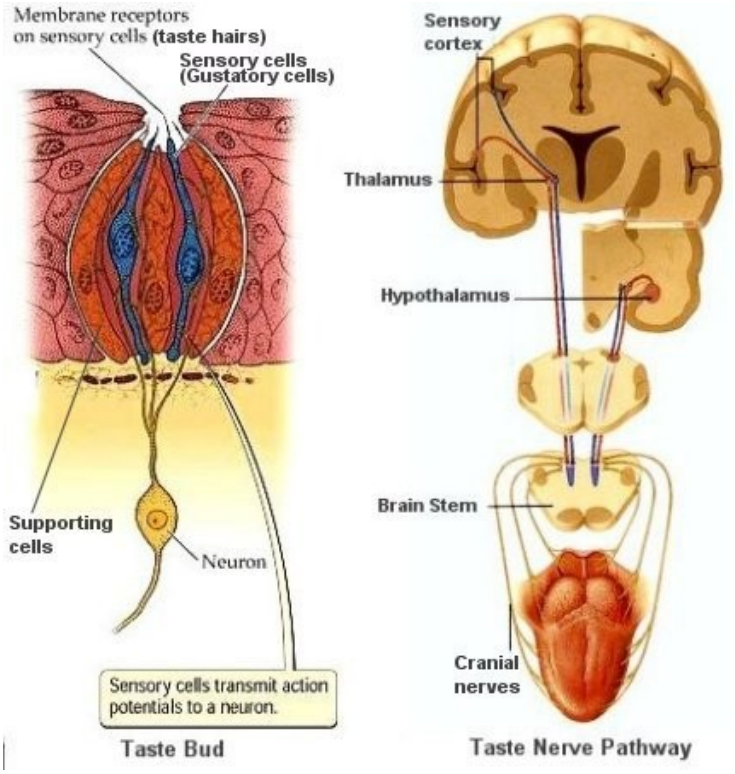
✓ sensibilitatea gustativă variază de la substanță la substanță, acestea având diferite praguri minime necesare pentru a putea produce o senzație gustativă

- ✓ adaptarea analizatorului gustativ este bine cunoscută: se pare că aceasta este mai rapidă pentru substanţele sărate şi dulci şi mai lentă pentru acru şi amar; se apreciază că sensibilitatea gustativă se adaptează complet dup aproxiamtiv 1 minut, chiar dacă stimulul persistă (important pentru menţinerea gustului este mişcarea limbii care poate activa pe rând alte celule receptoare)

**Tulburări ale sensibilității gustative**

Pot apare prin leziuni sau afectări ale unui segment ce aparține analizatorului gustativ (la orice nivel): infecții respiratorii (TBC), tumori locale, radioterapie locală, intervenții chirurgicale în sfera ORL, afecțiuni dentare sau ale limbii, igienă bucală deficitară, medicamente (antibiotice), expunerea la substanțe toxice (insecticide), boli ale individului (ex: în diabet este scăzută acuitatea gustativă pentru dulce)

- ✓ hipogeuzia – diminuarea simțului gustativ
- ✓ hipergeuzia – accentuarea sensibilității gustative
- ✓ ageuzia – pierderea completă a senzației gustative
- ✓ disgeuzia – senzații gustative alterate, neplăcute
- ✓ parageuzia – senzații gustative modificate
- ✓ halucinații gustative




## C) SENSIBILITATEA OLFACTIVĂ (MIROSUL)

- ✓ este una dintre sensibilitățile chimice
- ✓ la animale simțul olfactiv are o importanță considerabilă în determinarea comportamentului alimentar şi sexual, orientare, aprecierea ierarhiei etc.
- ✓ la om are o importanță ceva mai redusă comparativ cu animalul (se spune că simțul mirosului la om este rudimentar, omul fiind o ființă microsmatică); studiile din ultima perioadă tind să contrazică aceste opinii, susținând că mirosul are un rol determinant în echilibrul psihoafectiv al omuluik, fiind puternic încărcat emoțional
- ✓ roluri:
    - o de adaptare şi cunoaştere sau recunoaştere (ex: nou-născutul îşi recunoaşte mama după miros)
    - o în nutriție (rol favorizant sau respingător în actul alimentației)
    - o în depistarea substanțelor toxice (ex: înainte de a vedea focul, mirosim fumul)

- în comportamentul sexual (rol foarte important)
- rol de modificare a stării psihoafective (plăcut – tonic, neplăcut – depresiv); senzațiile olfactive pot determina instalarea bunei dispoziții, a unei stări tonice, favorabile, sau, din contră, a unei stări depresive, pasive
- mirosul este adesea primul răspuns la stimuli (ne alertează referitor la foc înainte de a vedea flăcările; detectarea mirosului de gaz; ne face să renunțăm la mâncarea stricată înainte de a o gusta) etc.

**Organizarea analizatorului olfactiv**

- ✓ *segmentul periferic*
  - celulele olfactive sunt localizate la nivelul regiunii superioare a cavității nazale (în regiunea olfactorie), fiind în număr de 30-100 de milioane; numărul celulelor olfactive scade cu vârsta
  - regiunea olfactorie a nasului (mucoasa olfactorie) este diferită structural de cea respiratorie şi ocupă cu atât mai mult spațiu cu cât animalul are o sensibilitate mai mare
  - sunt celule receptoare de stimuli chimici (chemoreceptori)
  - celulele olfactive prezintă numeroşi cili (prelungiri fine, filiforme); cilii conțin receptorii olfactivi, aceştia din urmă fiind molecule proteice specializate, capabile să lege substanțele moleculare cu rol odorizant
  - cilii olfactivi sunt localizați printr-un strat gros de mucus secretat de glandele de la suprafața mucoasei olfactive
  - substanțele odorizante traversează mucusul şi pătrund la nivelul cililor
  - de la nivelul celulei olfactive (în sens opus cililor proiectați către suprafață) pleacă fibre care vor forma *nervul olfactiv*
  - nervul olfactiv traversează o formațiune osoasă (lama ciuruită a etmoidului) şi se termină la nivelul bulbului olfactiv
  - la nivelul bulbului olfactiv are loc o importantă convergență a impulsurilor nervoase, fără o pierdere esențială a specificității stimulilor

- informația este transmisă mai departe prin intermediul tractului olfactiv

✓ *segmentul intermediar*

- analizatorul olfactiv este singurul care nu are centru subcortical, ocolind talamusul
- segmentul intermediar este reprezentat de glomerulii olfactivi, structuri localizate la nivelul emisferelor cerebrale

✓ *segmentul central*

- localizarea segmentului central al olfacției este încă subiect de controversă
- se consideră însă că proiecția senzațiilor olfactive ar fi în lobul temporal, unde are loc prelucrarea senzațiilor şi asocierea acestora cu alte funcții (gustative, somatice, tactile, vizuale), precum şi conştientizarea senzațiilor olfactive
- aria olfactivă de la nivelul scoarței cerebrale se află în legătură strânsă cu hipotalamusul (centrul de reglare al comportamentului alimentar şi sexual) şi cu sistemul limbic (elementul de control al afectivității)

**Stimularea receptorilor olfactivi**

✓ este realizată de către substanțe care trebuie să posede anumite caracteristici

- să fie cel puțin parțial volatile la temperatura mediului ambiant (pentru a putea fi aspirate în narine)
- să fie cel puțin slab solubile (pentru a putea fi dizolvate în mucusul ce acoperă cilii celulelor olfactive)
- să fie solubile în lipide (cilii şi membranele celulelor olfactive sunt constituite din lipide)

✓ celulele olfactive sunt stimulate numai atunci când aerul ajunge în regiunea superioară a nasului (aerul care intră în cavitatea nazală într-o respirație obişnuită nu atinge decât foarte puțin regiunea olfactivă; respirația forțată şi scurtă, caracteristică efortului de mirosire, de adulmecare, face ca aerul să pătrundă până la nivelul regiunii olfactive)

- ✓ celulele olfactive sunt stimulate şi prin substanţele odorizante din alimente introduse în cavitatea bucală (comunicare între căile respiratorii şi cele digestive)
- ✓ moleculele substanţelor odorizante ajung în contact cu mucusul mucoasei olfactive, se dizolvă în acesta şi sunt absorbite de membrana celulelor olfactive (prin intermediul cililor)
- ✓ se generează potenţialul de acţiune la nivelul receptorului care va fi transmis prin nervul olfactiv (potenţialul de acţiune apare mai încet în cazul mirosului, datorită condiţiilor specifice prin care stimulul determină formarea unui impuls nervos)
- ✓ pragul olfactiv (la care apare senzaţia olfactivă) variază:
    - o de la un individ la altul
    - o în funcţie de vârstă (maximul de sensibilitate îl au copiii sub 6 ani)
    - o în funcţie de temperatura aerului (optim 37-38 grade C)
    - o în funcţie de umiditatea aerului (în aerul uscat concentraţia substanţei trebuie să fie mai mare)
    - o alţi factori (lumina creşte sensibilitatea, înfometarea creşte sensibilitatea, fumătorii au sensibilitatea mai scăzută etc.)
- ✓ acuitatea olfactivă se poate dezvolta prin exerciţii
- ✓ se pare că bărbaţii au o sensibilitate olfactivă mai redusă decât a femeilor (la acestea sensibilitatea creşte şi mai mult în perioada ovulaţiei şi a graviditătii)
- ✓ există controverse legate de mecanismul discriminării individuale ale mirosurilor (în aerul inspirat există un amestec enorm de subtanţe odorizante; cu toate acestea omul poate discrimina anumite mirosuri izolate)
- ✓ receptorii olfactivi se adaptează în proporţie de aprox 50% în prima secundă de stimulare (ulterior foarte încet) – se ştie faptul că, la intrarea într-o încăpere se simte un miros plăcut sau neplăcut, dar, după un timp acest miros diminuă sau chiar nu se mai simte – proces numit adaptare olfactivă)
- ✓ în natură sunt peste 60 de mii de substanţe odorizante; se apreciază că există 6 clase de mirosuri primare (fiecăruia corespunzându-i celule olfactive specifice şi stimuli cu o anumită configuraţie spaţială a moleculelor); în cazul excitării unei anumite categorii de receptori, ar rezulta una dintre senzaţiile fundamentale; prin excitarea a două sau mai multe categorii de receptori, ar rezulta senzaţii olfactive

intermediare); aceste elemente au la bază supoziția că, la nivelul terminațiilor nervoase există numeroşi receptori sensibili doar la anumite tipuri de substanțe odorizante:

- aromatice (condimente, migdale etc.)
- floral (vanilie, crin, trandafir)
- mentolat
- eterat (eter, cloroform)
- iritant pătrunzător (amoniac)
- putrid

- ✓ există o strânsă interdependență între analizatorul olfactiv şi cel gustativ
- ✓ olfacția are influență puternică asupra sistemului nervos vegetativ, a sistemului cardiovascular, a excitabilității neuro-musculare, a comportamentului emoțional şi sexual (mirosul se află la baza a numeorase amintiri, stări emoționale etc.)
- ✓ datorită legăturii strânse între miros şi stările psihoafective, fiecare individ va căuta să îşi apropie mirosurile plăcute şi să le repsingă pe cele neplăcute; preferințele în aceste cazuri sunt individuale
- ✓ olfacția este una dintre sensibilitățile rapid adaptabile

**Tulburări ale sensibilității olfactive**

Datorită unor procese fizice, chimice, termice care afectează una dintre componentele analizatorului olfactiv, pot apare tulburări diverse ale mirosului (exemple de cauze: infecții respiratorii, sinuzite, polipi nazali, afecțiuni dentare, tulburări hormonale, medicamente de tipul antibioticelor, expunerea la solvenți organici, insecticide, afecțiuni ale sistemului nervos, traumatisme etc.)

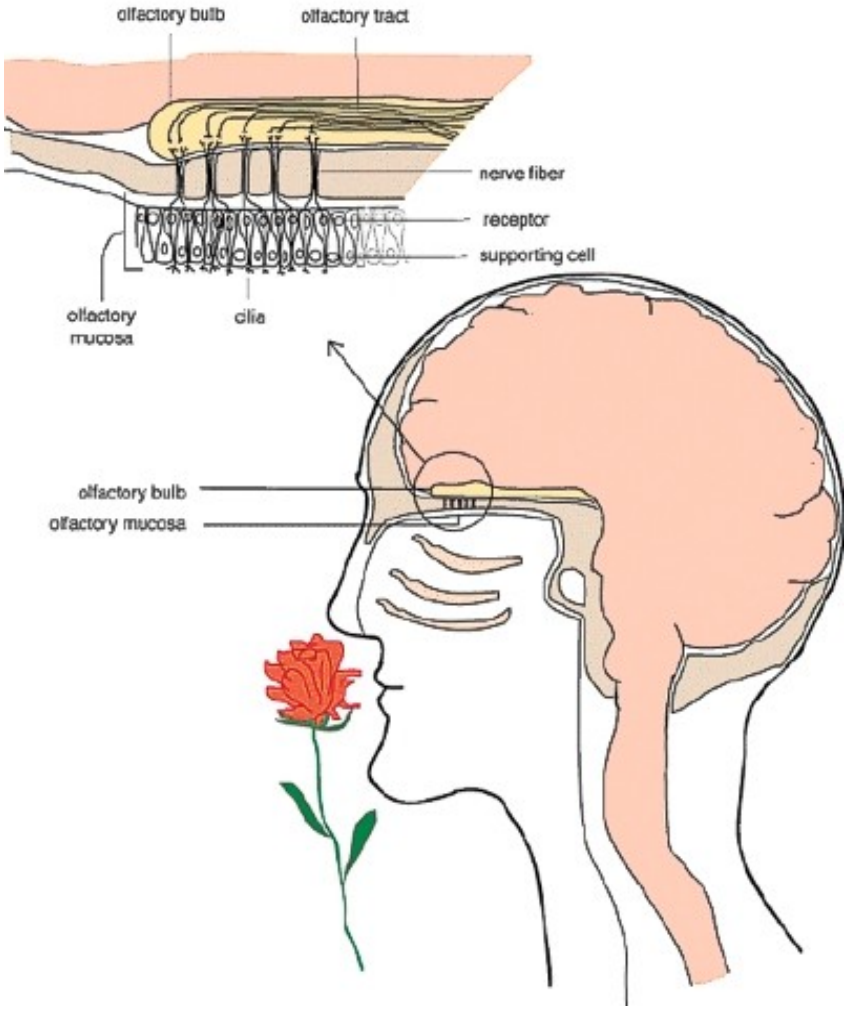
- ✓ hiposmia – diminuarea simțului olfactiv
- ✓ hipersomia – accentuarea sensibilității olfactive
- ✓ anosmia – pierderea completă a mirosului
- ✓ disosmia – substanțele miros altfel decât ar trebui (de regulă neplăcut)
- ✓ halucinații olfactive
- ✓ cacosmia – senzația că toate lucrurile miros a fecale

**Despre miros**

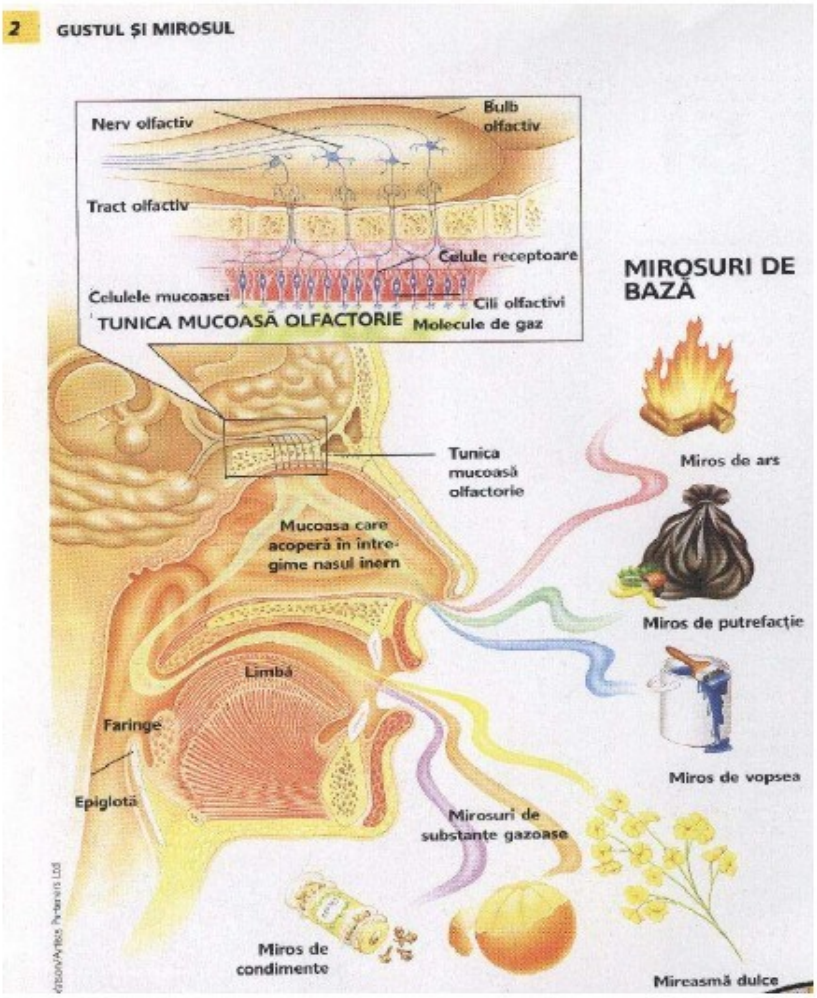
- ✓ celulele olfactive se regenerează la 30-60 de zile
- ✓ oamenii au capacitatea de a recunoaşte mirosul rudelor apropiate, dar aceste mirosuri nu le plac (aversiunea pentru mirosurile rudelor apropiate ar fi un mecanism de prevenire a incestului ?!)
- ✓ mirosul poate îndepărta sau atrage un potențial partener sexual (sunt oameni care sunt atraşi profund de mirosul partenerului; alții, deşi sunt foarte atraşi din punct de vedere fizic, nu sunt „compatibili" din punct de vedere al mirosului)
- ✓ mirosul specific al bărbaților poate declanşa numeroase reacții ale femeilor şi invers (poate modifica dispoziția, starea de excitabilitate sexuală şi chiar activitatea creierului)
- ✓ se pare că mirosul asociat alăptatului are un efect afrodisiac (expunerea unei femei la mirosul produs de o altă femeie care alăptează ar creşte nivelul libidoului cu aproximativ 50%)
- ✓ la vânzarea locuințelor, unii agenți imobiliari americani împrăştie în casă diferite arome, în funcție de aşteptările clienților (miros de plăcintă pentru cei nostalgici de casa părintească sau care vor un cămin optim pentru o viață de familie, mirosuri atrăgătoare feminine pentru bărbații singuri etc.)
- ✓ mirosul la câine este de cel puțin 40 de ori mai dezvoltat decât la om (la aceştia substanțele odorizante din fecale, urină, salivă, pot oferi informații despre sex şi poziția socială a celuilalt câine); de asemenea, numărul celulelor olfactive este de aproximativ 1 milion
- ✓ mirosul poate trezi şi porni filmul amintirilor ca şi cum ai apăsa pe un întrerupător(amintiri despre cei dragi, despre oameni, animale, situații şi despre anumite sentimente); mirosurile plăcute pot induce rapid o stare de spirit pozitivă
- ✓ un nou-născut îşi poate recunoaşte mama, chiar şi în întuneric, după miros; copilul asociază cu mirosul mamei sentimentul de protecție şi mângâiere; pe de altă parte, mirosul tipic al sugarului o atrage întotdeauna pe mamă, dar şi pe alte persoane, în

apropierea sa şi trezeşte emoţii

- ✓ aromoterapia are o influenţă deosebită şi este „la modă” (ex: se pare că mirosul florilor poate reduce stresul prin meodularea sistemului imunitar şi readucerea organismului la starea de normalitate)
- ✓ „Ceea ce mă răscoleşte cu adevărat e mirosul femeii cu care dansez. S-ar putea să fie mirosul părului sau parfumul suav al pielii sau săpunului pe care-l foloseşte. Poate e doar mirosul feminităţii. Nu-mi dau seama. Ştiu doar că mă aprind şi totul este altfel.” – sunt afirmaţiile unui bărbat.



**2** GUSTUL ȘI MIROSUL



## D) ANALIZATORUL VIZUAL

- ✓ se consideră că analizatorul vizual furnizează cea mai mare cantitate de informație din mediul extern (peste 85%)
- ✓ are rol extrem de important în orientarea omului, deplasarea acestuia, cunoaşterea mediului extern etc.
- ✓ furnizează informații despre adâncimea, distanța, forma, culoarea şi mişcarea obiectelor
- ✓ principiul de funcționare a analizatorului vizual este cel al unui sistem cibernetic, ochiul fiind considerat un „aparat de fotografiat" care recepționează imagini şi le transmite centrilor nervoşi superiori pentru integrare, interpretare şi stocare
- ✓ organizarea analizatorului vizual
    - *segmentul periferic* – este format din elemente principale (globul ocular şi retina) şi elemente secundare (anexe de mişcare şi de protecție)
        - **globul ocular**
            - are formă sferică
            - este adăpostit în cavitatea orbitei
            - format din 3 membrane şi mediile transparente
            - membrana externă – formată din două învelişuri (sclera şi corneea)
                - **sclera** este localizată la exterior (în partea posterioară), de culoare alb sidefie, inextensibilă la adult, are rol de protecție a tuturor structurilor interne ale globului ocular
                - **corneea** este transparentă, localizată la exterior (în 1/6 anterioară), nu are vase de sânge, dar este puternic inervată (prin corneea pătrunde lumina, putând fi asemănată geamului unei încăperi); poate fi uşor transplantată (nu are vase), dar este foarte dureroasă (bogat inervată)
            - membrana mijlocie este alcătuită din 3 componenete

- **coroida** – este localizată posterior, alcătuită în special din vase de sânge; în partea posterioară prezintă un orificiu prin care iese nervul optic
- **corpul ciliar** – este alcătuit din **muşchii ciliari** (acționează reflex, fără control voluntar, fiind foarte importanți în acomodarea vederii, prin contracția sau relaxarea cristalinului) şi **procesele ciliare** (sunt structuri vasculare cu rol în secreția unei substanțe – umoarea apoasă, cu rol în menținerea presiunii normale intraoculare şi nutriția formațiunilor care nu au vase: corneea şi cristalinul)
- **irisul** – este o membrană colorată diferit de la individ la altul, situată în fața cristalinului (culoarea ochilor este dată de cantitatea de pigment de la nivelul irisului; o cantitate mare este întâlnită în cazul ochilor brun-închişi, iar cea mai mică cantitate în cazul ochilor albaştri). Irisul prezintă în centru un orificiu numit **pupilă**, care are capacitatea de a-şi micşora sau mări diametrul, lăsând să pătrundă o cantitate mai mare sau mai mică de lumină către retină (funcționează ca diafragmul unui aparat foto)

- membrana internă – este reprezentată de **retină**, țesut fotosensibil (structura receptoare) care are capacitatea de a transforma energia luminoasă în impuls electric (pentru a fi transmis structurilor nervoase centrale).

Retina este alcătuită din 10 straturi celulare şi 7 tipuri de celule aflate în relații sinaptice între ele: celulele cu bastonaş, celulele cu conuri, celule bipolare, multipolare, ganglionare etc. Celulele fotosensibile transformă informația luminoasă în influx nervos, iar celelalte celule au rolul de a transmite mai departe această informație.

Cele mai importante sunt celulele cu bastonaş şi cele cu conuri.

- **celulele cu bastonaş** sunt în număr de aproximativ 110-125 milioane şi au capacitatea de a sesiza intensități luminoase din ce în ce mai reduse (sunt responsabile de vederea nocturnă, scotopică). Celulele cu bastonaş conțin şi un fotopigment numit **rodopsină**.
- **celulele cu conuri** sunt în număr de 5,5-6,5 milioane şi sunt sensibile la lumina diurnă, intensă, colorată (vedere fotopică). Celulele cu conuri conțin un fotopigment numit **iodopsină**.

Celulele cu bastonaş sunt de un singur tip, iar cele cu conuri sunt de trei tipuri: roşu, verde şi albastru-sensibile.

- anexele de mişcare şi protecție ale ochiului
  - anexele de mişcare – muşchii extrinseci ai glubului ocular
  - anexele de protecție
    - **orbita**: cavitate osoasă ce protejează glubul ocular de agresiuni externe
    - **pleoapele**: sunt structuri cutaneo-musculo-cutanate ce protejează împotriva pătrunderii prafului, a altor corpi străini etc.
    - **membrana conjunctivă**: membrană fină localizată pe fața internă a pleoapelor
    - **aparatul lacrimal**: are rol de a lubrifia corneea şi conjunctiva, rol nutritiv, dar şi de protecție prin secreția de substanțe bacteriostatice

- *segmentul intermediar* – este complex:
  - **nervii optici**:
    - se formează prin gruparea axonilor de la nivelul celulelor ganglionare din retină
    - înainte de a ajunge la nivelul centrilor nervoşi subcorticali, o parte dintre fibrele nervilor optici se încrucişează şi trec în partea opusă

- locul de încrucişare este **chiasma optică** şi este localizat la nivelul feței inferioare a emisferelor cerebrale
- de la nivelul chiasmei optice pleacă bandeletele optice; acestea duc informația din jumătatea laterală (externă) a câmpului vizual de la ochiul ipsilateral şi informația de la jumătatea medială (internă) a câmpului vizual contralateral (ex: informația de la nivelul jumătății laterale a ochiului drept şi a jumătății mediale a ochiului stâng este condusă prin bandeletele drepte)

▪ **formațiunile subcorticale** sunt reprezentate de tuberculii cvadrigemeni superiori (din trunchiul cerebral) şi corpii geniculați externi (din talamus)

▪ între segmentele intermediare şi substanța reticulată există numeroase legături, necesare prelucrării conştiente a informațiilor vizuale

o *segmentul central*

▪ este localizat la nivelul scoarței cerebrale, în **lobul occipital**

▪ la acest nivel există o arie vizuală primară şi alte zone de asociație (arii secundare)

▪ există numeroase conexiuni între diferitele segmente ale scoarței cerebrale şi lobul occipital, dar şi între acesta şi structurile talamice, hipotalamice, sistem limbic

▪ tot de la acest nivel pleacă semnale inverse către segmentele subcorticale şi cele receptoare pentru a corecta şi optimiza recepționarea imaginilor

✓ mediile refringente ale ochiului

o corneea

▪ este primul mediu de refracție a luminii

▪ poziția şi forma ei nu pot fi modificate

o cristalinul

        - este o structură ce funcționează ca lentilă biconvexă situată înapoia irisului, avasculară
        - structură elastică şi mobilă
        - elasticitatea cristalinului scade cu vârsta, ceea ce face ca acuitatea vizuală să se piardă treptat
        - ex: când privim un obiect îndepărtat muşchii corpilor ciliari se relaxează şi cristalinul se aplatizează; când privim un obiect apropiat muşchii se contractă iar cristalinul devine convex
    - umoarea apoasă
        - lichid incolor ce ocupă spațiul dintre cornee şi cristalin (camera anterioară a ochiului)
        - are rol trofic, de apărare şi menținere constantă a presiunii intraoculare
    - corpul vitros (umoarea vitroasă)
        - substanță cu consistență de gel
        - localizată între cristalin şi retină (în camera posterioară a ochiului)
        - are rol trofic (de hrănire), de apărare şi menținere a formei globuloase a ochiului
- ✓ cum se formează imaginea?
    - excitantul specific pentru sensibilitatea vizuală este radiația electromagnetică (lumina formată din particule foarte fine numite fotoni sau cuante de lumină)
    - cuantele de lumină pătrund prin cornee, umoare apoasă, pupilă, cristalin, umoare vitroasă şi ajung la nivelul retinei
    - ajunse la nivelul celulelor fotoreceptoare (celulele cu conuri şi cele cu bastonaş), cuantele de lumină determină ruperea moleculelor de substanțe fotosensibile (rodopsină şi iodopsină) şi, în urma proceselor locale, se naşte un potențial de acțiune ce este transmis mai departe (regenerarea substanțelor fotosensibile se face la întuneric, în special pentru rodopsină, proces în care vitamina A are un rol esențial)

- **imaginea formată pe retină (structură asemănătoare filmului fotografic) este reală, *răsturnată* şi mai mică decât obiectul privit (corectura este ulterior realizată la nivelul scoarţei cerebrale)**
- componentele de refracţie a ochiului au o putere de aproximativ 60 dioptrii (40 dioptrii corneea şi 20 dioptrii cristalinul)
- indiferent de poziţia în care se află şi de distanţă, imaginea pe retină este clară, fapt datorat unor procese de acomodare:
    - reflexul pupilar: când intensitatea luminii ce pătrunde în ochi creşte, pupila se contractă (asemănător diafragmei aparatului foto). Dilatarea pupilei survine şi prin stimularea simpaticului (în caz de durere, teamă, furie etc.), iar contracţia în caz de stimulare a parasimpaticului
    - reflexul de acomodare: este cel ce menţine imaginea clară indiferent de distanţa obiectului vizat. Acest fenomen se bazează pe creşterea puterii de refracţie a cristalinului, care, datorită elasticităţii sale, îşi poate modifica curbura (dacă se bombează, creşte refringenţa şi permite vederea clară de aproape; dacă se turteşte scade refringenţa şi permite vederea clară la distanţă). Se pare că procesul de acomodare la distanţă este unul dobândit în cursul vieţii şi în special după vârsta de doi ani, când elementele musculare ale corpilor ciliari sunt maturizate. Bombarea cristalinului (pentru vederea clară a obiectelor apropiate) se face cu mare consum de energie, fapt ce explică oboseala mai rapidă a ochiului în aceste situaţii; privirea unui obiect situat la distanţă determină aplatizarea cristalinului şi consum mult mai mic de energie.
    - în cazul ochiului uman există 2 axe importante: axa optică şi axa vizuală. Teoretic, aceste două axe ar trebui să coincidă pentru o vedere clară (imaginea vizibilă cea mai clară să se proiecteze pe porţiunea de retină cea mai aptă pentru a o recepţiona). Practic, la om există o decalare de aproximativ 5 grade între cele două axe.

- ✓ un ochi normal vede clar un obiect aflat la o distanță mai mare de 6 m (punctul remotum – cea mai mare distanță la care un ochi vede clar) şi cel mult 10 cm de cornee (punctul proxim – punctul cel mai apropiat la care un ochi vede clar)
- ✓ vederea umană (pe fondul alternării zilei şi nopții) poate fi
    - o **fotopică** – este vederea pe timp de zi (diurnă); celulele fotosensibile sunt cele cu conuri
    - o **scotopică** – vederea pe timp de noapte (nocturnă); celulele fotosensibile sunt cele cu bastonaş (de asemenea, în cazul unei iluminări slabe, crepusculare, sunt excitate numai celulele cu bastonaş)
- ✓ adaptarea retinei la întuneric se face complet după 30-40 minute de stat în întuneric, prin mai multe procese, cele mai importante fiind: creşterea sensibilității retinei prin regenerarea pigmentului celulelor cu bastonaş (rodopsinei) şi dilatarea pupilei de aproximativ 3 ori; se apreciază că sensibilitatea retinei creşte de aproximativ 20 mii de ori după primele 40 de minute state în întuneric
- ✓ senzația cromatică (distingerea culorilor) – ochiul uman poate distinge aproximativ 190 de nuanțe colorate. Senzațiile de culoare apar prin acțiunea fasciculelor luminoase asupra analizatorului vizual, în funcție de coeficienții de refracție, de reflexie, de absorbție, fiind culori:
    - o acromatice: alb, negru, toate nuanțele de gri
    - o cromatice
- ✓ fâşia spectrală detectată de om este cuprinsă între 390 şi 790 nm; sub 390 nm este segmentul razelor ultraviolete, iar peste 800 nm se află segmentul razelor infraroşii
- ✓ ochiul uman poate distinge culorile în toată această gamă spectrală (nuanțe cromatice intermediare), însă culorile spectrale principale sunt considerate: roşu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo şi violet
- ✓ acestea sunt considerat culori pure, determinate de o singură lungime de undă; în realitate ochiul uman detectează în general culori impure, amestecate, determinate de acțiunea simultană a mai multor lungimi de undă asupra analizatorului
- ✓ mecanismele detectării culorilor nu sunt cunsocute clar

- ✓ tulburări ale analizatorului vizual
    - **miopia** – este o tulburare de refracție oculară (necorelare armonioasă între componentele dioptrice ale ochiului); imaginea nu este focalizată corect (pe retină) ci în fața acesteia (prin exces de refringență a dioptrilor oculari sau creşterea lungimii axului antero-posterior al globului ocular) Consecutiv individul nu vede clar la distanță
    - **hipermetropia** – tulburare de refracție oculară în care imaginea nu este focalizată pe retină, ci în spatele acesteia. Poate apare printr-o dezvoltare insuficientă a lungimii antero-posterioare a globului ocular, sau prin scăderea puterii de refracție a componentelor dioptrice ale ochiului. Consecutiv, individul vede bine la distanță, dar are dificultăți în a focaliza imaginile apropiate (citit, cusut etc.)
    - **ambliopia** („ochiul leneş")– este o tulburare a vederii binoculare (cu ambii ochi), caracterizeată prin scăderea acuității vizuale la un ochi şi creşterea marcată a acesteia la celălalt ochi. Se pare că structurile cerebrale ignoră imaginile venite de la un ochi deficitar (din diverse cauze: strabism, tulburări de refracție) şi le acordă o atenție mult mai mare celor captate cu ochiul normal
    - **discromatopsiile** – sunt anomalii de vedere cauzate de absența sau dereglarea funcțională a celulelor fotoreceptoare responsabile de detecția culorilor (celulele cu con, sensibile la lumina roşi, verde sau albastră). Consecutiv, individul nu poate recunoaşte roşul, verdele, albastrul sau diferite nuanțe ale acestora. De regulă aceste afecțiuni sunt genetice. Cea mai cunsocută tulburare este daltonismul, caracterizat prin incapacitatea de a deosebi unele culori de altele (în special roşul de verde); se apreciază că pacienții pot deosebi cele două culori dacă se află una lângă alta, dar nu şi dacă sunt separate. Afecțiunea este mai frecventă la bărbați.
    - **acromatopsia** – afecțiune rară în care individul nu poate distinge nici un fel de culoare, el văzând doar în nuanțe de alb, negru şi gri
    - **strabismul** („privirea încrucişată") – afecțiune caracterizată prin incapacitatea ochilor de a focaliza aceeaşi imagine în acelaşi timp; cauza

principală este reprezentată de afectarea musculaturii globilor oculari care nu mai coordonează corect mişcarea acestora (accidente vasculare cerebrale, tumori cerebrale, afecțiuni concomitente oculare etc.)

- **astigmatismul** – afecțiune caracterizată prin vedere neclară, încețoşată, cauzată de o formă neregulată a corneei (curburi anormale); poate fi ereditar sau dobândit (traumatisme locale, infecții etc.)
- **prezbitismul** – este procesul normal de diminuare a puterii de acomodare a ochiului, care apare o dată cu înaintarea în vârstă. Debutează frecvent între 50 şi 60 de ani şi se caracterizează prin dificultăți în vederea de aproape
- **cataracta** – afecțiune caracterizată prin opacifierea cristalinului, scăzând pasajul fasciculelor luminoase către retină. Poate fi congenitală, senilă (apare o dată cu înaintarea în vârstă), posttraumatică, postinfecțioasă etc.
- **glaucomul** – afecțiune caracterizată prin atrofierea nervului optic şi îngustarea câmpului vizual (creşte tensiunea intraoculară şi scade acuitatea vizuală)

✓ rolul culorilor în viața omului: influența culorilor în fiecare proces psihic al omului este binecunoscută (de la schimbarea stării de spirit a unui individ, până la terapie prin culoare, tehnici de marketing etc.). Culorile pot face ca un individ să se simtă rece, cald, agresiv, sau să îl calmeze, să îl facă să se simtă inconfortabil sau fericit, atent sau obosit etc. Câteva exemple despre semnificația culorilor:

- roşu – culoarea focului, fierbinte; indică pasiune, furie, iubire pasională, ură. Poate reflecta nervozitate, temperament aprins, agresivitate, impulsivitate sau excitare. Excită, irita, provoacă, incită la acțiune.
- potocaliu – culoarea căldurii, creativității şi emoțiilor. Indică bucurie, curaj. Bun stimulator emotiv şi creează senzație de apropiere puternică; este mai activ decât galbenul.
- Galben – este culoarea activității mentale şi a luminii solare. Arată deschidere către a învăța, iluminare, întelepciune şi inteligență. Nuanțele pastelate reflectă entuziasm, forța ideilor şi dezvoltarea spirituală. Culoare caldă şi dimanică; culoarea cea mai veselă; exprimă căldură, intimitate,

satisfacție, admirație, înviorare; stimulează vederea; sporește capacitatea de mobilizare şi concentrare a atenției, predispune la comunicativitate.

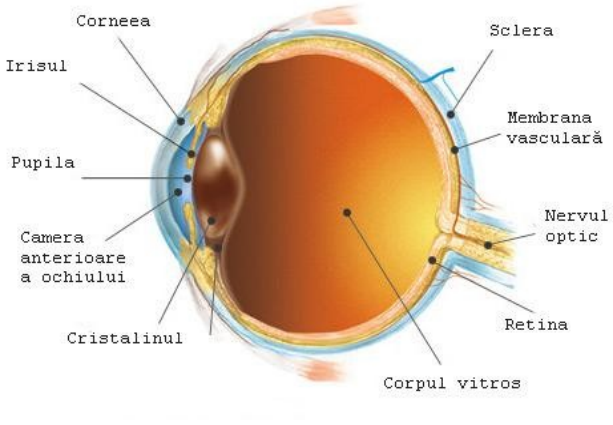
- verde – culoarea sensibilității şi compasiunii. Reflectă simpatia şi calmul. Este o culoare a bunăstării, forței şi prieteniei. Generează liniște, bună dispoziție, relaxare, meditație, echilibru, contemplare, liniştitoare şi calmantă.
- albastru – culoarea calmului şi a liniştii. Reflectă devotament, adevăr şi seriozitate. Culoare foarte rece, odihnitoare şi liniştitoare, îndeamnă la calm, predispoziție la concentrare şi liniște interioară; în exces conduce la depresie.
- violet – culoarea transformărilor, a îmbinarii inimii cu mintea, a fizicului cu spiritualul. Culoare rece, neliniştitoare şi descurajatoare; stimulează, efect contradictoriu
- negru – reținere, nelinişte, depresie, interiorizare, înduioşare; impresie de adâncime, plinătate şi greutate, introversiune
- alb – expansivitate, uşurință, robustețe, puritate, raceală; este obositor prin strălucirea ce o prezintă datorită capacității de reflexie totală a luminii

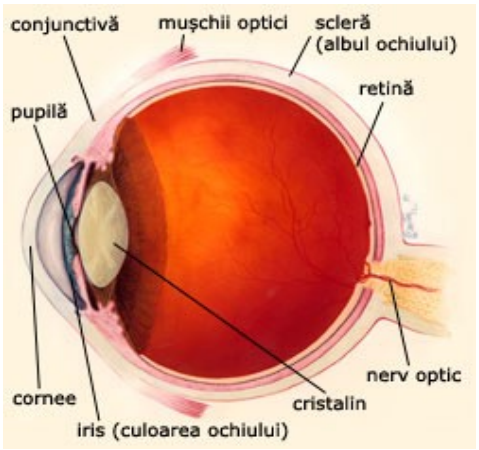
**Despre văz**

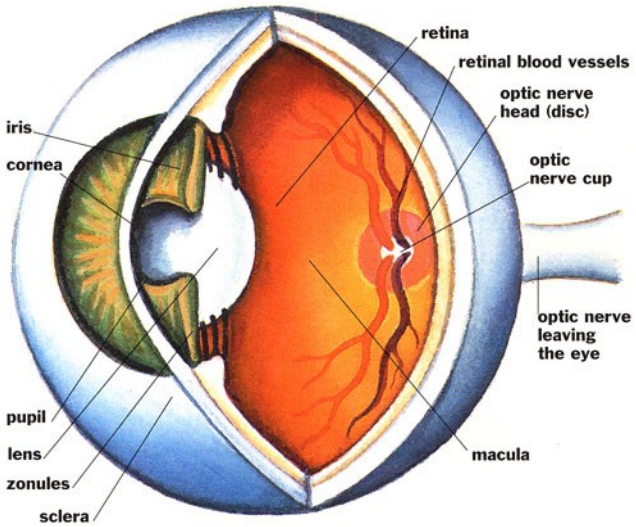
- ✓ ochii nou-născutului sunt capabili să vadă perfect, însă aceştia nu pot focaliza imaginea la mai mult de 20 cm distanță; se pare că ochii nu sunt apți însă pentru a se acomoda pentru vederea la distanță, nou-născutului fiindu-i de ajuns distanța mică pentru alăptare
- ✓ vederea nou-născutului este neclară, în ceață; acesta nu poate detecta culorile şi nici formele; lumina puternică îl deranjează
- ✓ în jurul vârstei de 5 săptămâni va înecepe să distingă culorile (în special verde şi roşu), fără a fi capabil să diferențieze clar detaliile
- ✓ la aproximativ 2 luni începe să distingă clar obiectele şi persoanele aflate în apropiere (la maxim 60 cm distanță) şi caută privirea celorlalți
- ✓ la 4 luni, o dată cu ridicarea capului, orizontul vederii se lărgeşte

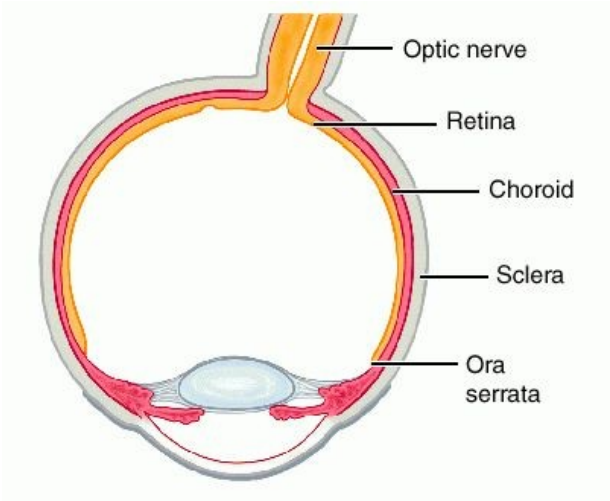
- ✓ de la 5 luin poate aprecia clar distanța la care se află un obiect şi începe să apuce cu fermitate şi destulă precizie
- ✓ la 9 luni, copilul are o vedere clară, distinge corect toate culorile şi formele

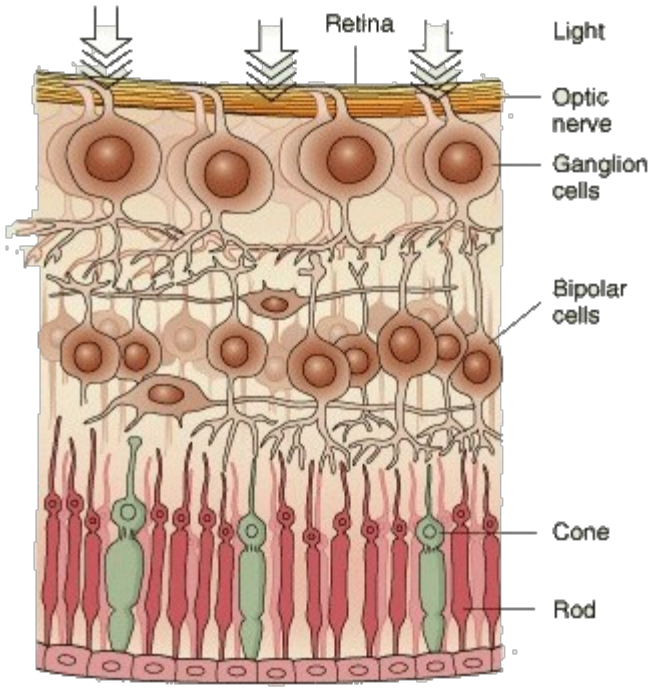
- ✓ câinii văd colorat, ca şi oamenii, însă nu disting culoarea roşie
- ✓ câinii văd mult mai bine noaptea (au mai multe celule cu bastonaş în retină) şi mult mai bine la distanță
- ✓ câinele are o membrană reflectorizantă localizată în spatele retinei, răspunzătoare de luciul ochilor noaptea, fapt ce contribuie la vederea nocturnă; este vorba despre mai multe straturi de celule ce se comportă ca o oglindă aşezată în fața luminii unei lămpi
- ✓ pisicile au o vedere extrem de eficientă, în special în ceea ce priveşte mişcarea, dar mai puțin bună în ceea ce priveşte distincția culorilor
- ✓ pisicile, ca şi câinii, au în spatele retinei o folie refelctorizantă care ajută la folosirea mult mai eficientă a luminii reduse
- ✓ în întuneric complet pisica nu poate vedea; totuşi, distinge obiectele în lumină slabă de cel puțin 6 ori mai clar decât omul

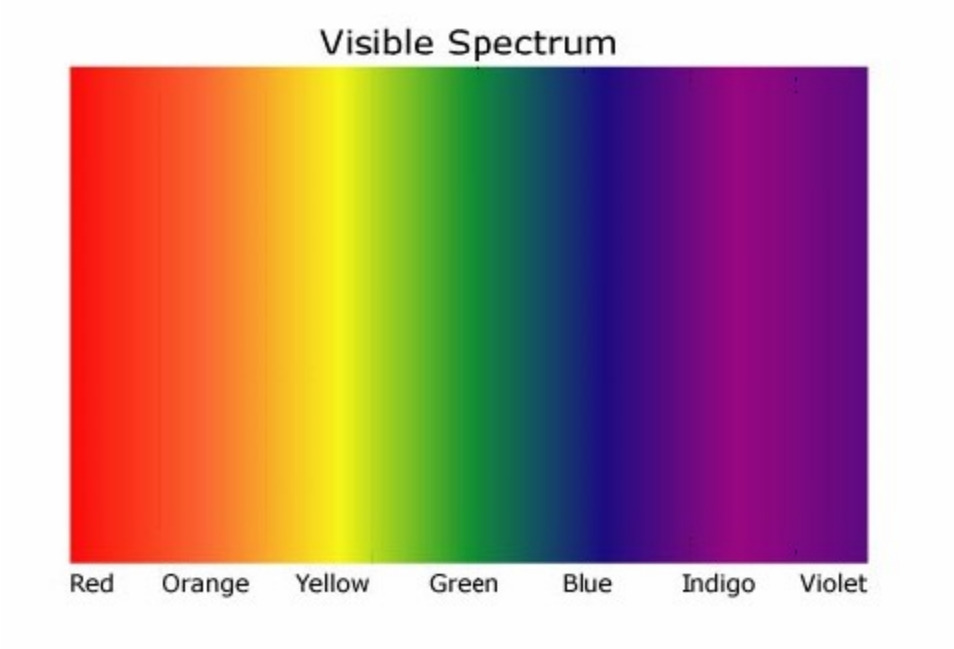


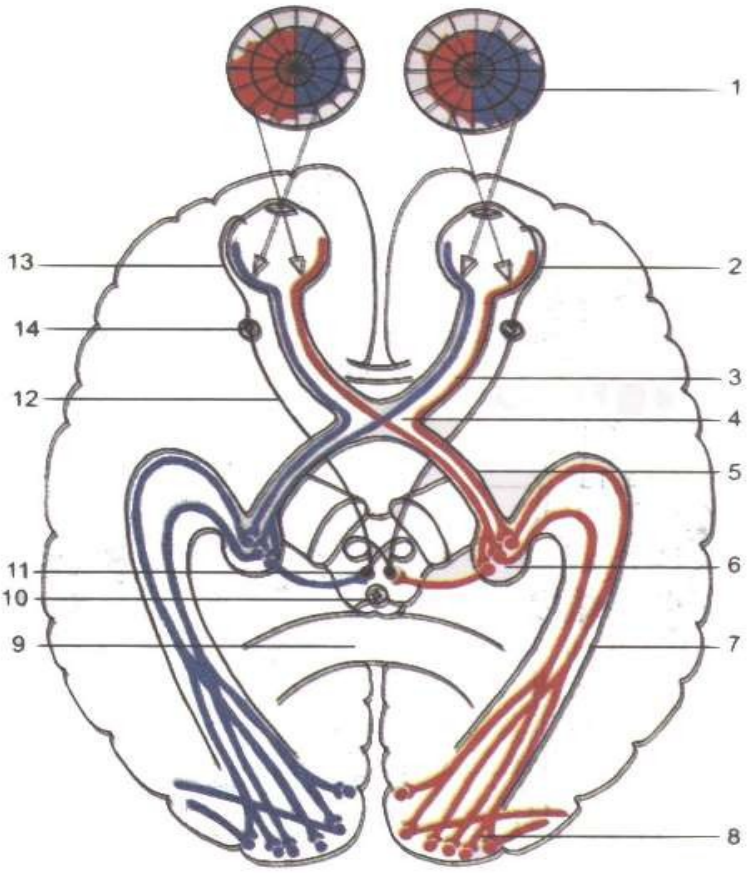




retina
retinal blood vessels
optic nerve head (disc)
iris
cornea
optic nerve cup
optic nerve leaving the eye
pupil
lens
zonules
sclera
macula

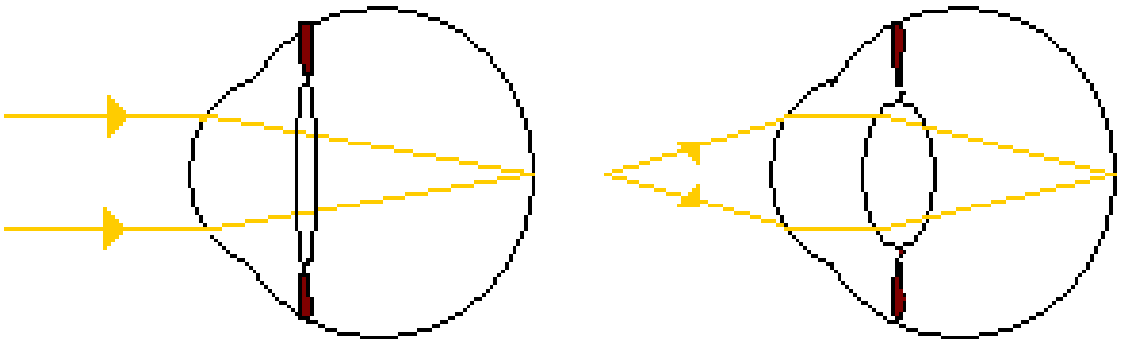

Optic nerve
Retina
Choroid
Sclera
Ora serrata


Retina
Light
Optic nerve
Ganglion cells
Bipolar cells
Cone
Rod


Visible Spectrum
Red
Orange
Yellow
Green
Blue
Indigo
Violet




**Căile de conducere ale analizatorului vizual:** 1. câmp vizual; 2. glob ocular; 3. nerv optic; 4. chiasmă optică; 5. tract optic; 6. corpi geniculaţi laterali; 7. bandeletă optică, 8. arie vizuală; 9. punte; 10. coliculi cvadrigemeni; 11. nuclei ai nervilor cranieni III, IV, VI; 12. fibră vegetativă preganglionară (III); 13. fibră vegetativă postganglionară (III); 14. ganglion ciliar.



## E) ANALIZATORUL VESTIBULAR (de echilibru)

- ✓ sensibilitatea vestibulară este contestată de unii autori, aceştia incluzând-o în cadrul analizatorului auditiv-vestibular; cu toate acestea, marea majoritate a cercetătorilor sunt de acord cu existența separată a acestei sensibilități, iar rezultatele studiilor efectuate vin să o susțină
- ✓ rolul sistemului vestibular este de menține echilibrul static şi dinamic al organismului în raport cu mediul extern sau a diferitelor segmente între ele
- ✓ analizatorul vestibular are rolul de a menține permanent sub control aparatul oculomotor, capul, trunchiul, membrele şi să repartizeze în mod corect şi eficient tonusul muscular (pe scurt, asigură echilibrul omului)
- ✓ un rol extrem de important este acela de a menține constantă privirea spațială a ochilor în momentele în care capul se mişcă
- ✓ semnalele de la nivelul aparatului vestibular sunt transmise în primul rând la nivelul segmentelor nervoase centrale care controlează mişcarea ochilor şi tonusul muscular (pentru a preveni dezechilibrarea individului)
- ✓ este o sensibilitate diferită de la individ la altul
    - o exagerare a funcționării acestui sistem poate determina apariția unor stări de disconfort, cu amețeli, grețuri, vărsături (ex: rău de maşină)
    - o sensibilitate prea scăzută poate cauza apariția unor stări de dezechilibru aproape permanent al individului, de regulă însoțite de nevoia permanentă de mişcare (se consideră că astfel de persoane pot fi foarte bune în domenii sportive, ca fotbalul, baletul, dar au probleme foarte mari în a sta într-un loc, a fi liniştiți şi a se concentra)
- ✓ este o sensibilitate care se poate exersa (ex: un individ cu probleme de echilibru în anumite condiții, prin învățare, condiționare, pus în aceleaşi condiții poate să nu mai prezinte reacțiile dezagreabile pe care le avea până atunci)
- ✓ organizarea analizatorului vestibular:
    - o *segmentul periferic*
        - ▪ este localizat la nivelul urechii interne, în acelaşi loc cu receptorii pentru sensibilitatea auditivă

- urecehea internă este compusă din labirintul osos şi labirintul membranos
- zonele de recepție se află în utriculă, saculă şi canalele semicirculare (crestele ampulare)
- canalele semicirculare sunt dispuse în trei planuri ale spațiului (la 45° unul față de celelalte) şi se deschid în utriculă
    - fiecare canal are la unul dintre capete o zonă dilatată numită ampulă, iar între cele 3 ampule se află crestele ampulare
    - **crestele ampulare** conțin celule ciliate şi celule de susținere
- la nivelul **utriculei şi saculei** se află aceleaşi tipuri de celule (ciliate şi de susținere)
    - cilii sunt înglobați într-o masă gelatinoasă
    - în masa gelatinoasă se află cristale microscopice de carbonat de calciu (otoliți)
    - otoliții, sub acțiunea gravitației, exercită o presiune permanentă asupra cililor celulelor receptoare (la baza acestor celule se află fibre nervoase ale nervului vestibulo-cohlear); în momentul în care individul îşi mişcă capul, otoliții îşi schibă poziția şi excită cilii celulelor receptoare
- crestele ampulare deservesc echilibru dinamic (mişcările de rotație a capului sau corpului)
- elementele receptoare din utriculă şi saculă deservesc echilibrul static şi acceleraţia liniară
- menținerea capului într-o anumită poziție nu este însoțită de încetarea descărcărilor de impulsuri, ci de o scădere uşoară a frecvenței acestora (analizatorul vestibular se adaptează foarte puțin)

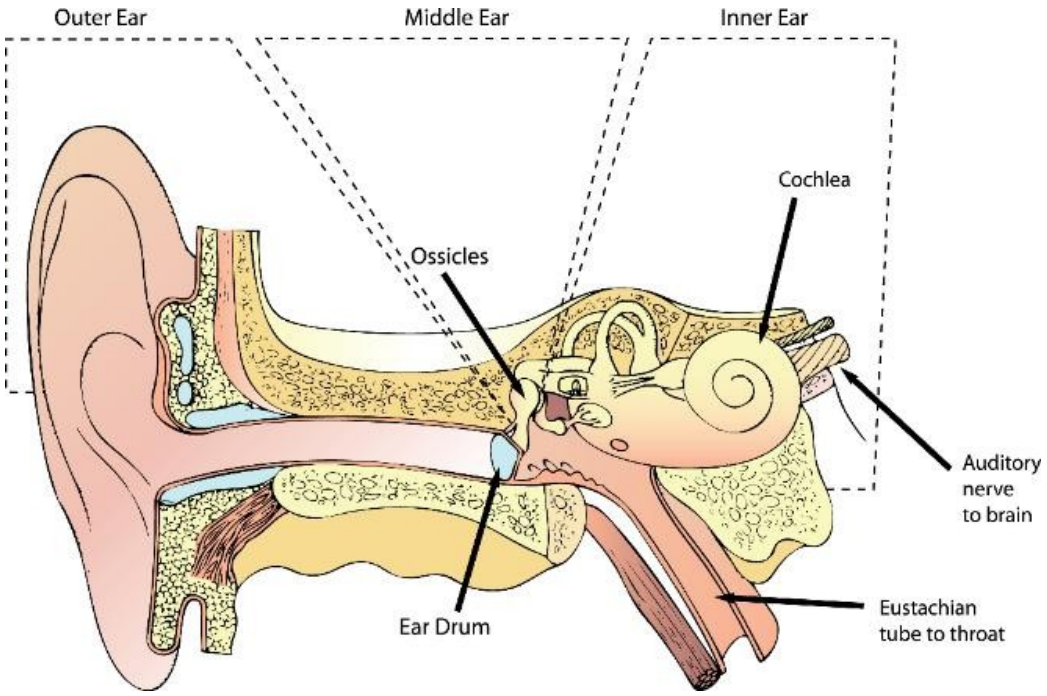
- *segmentul intermediar*

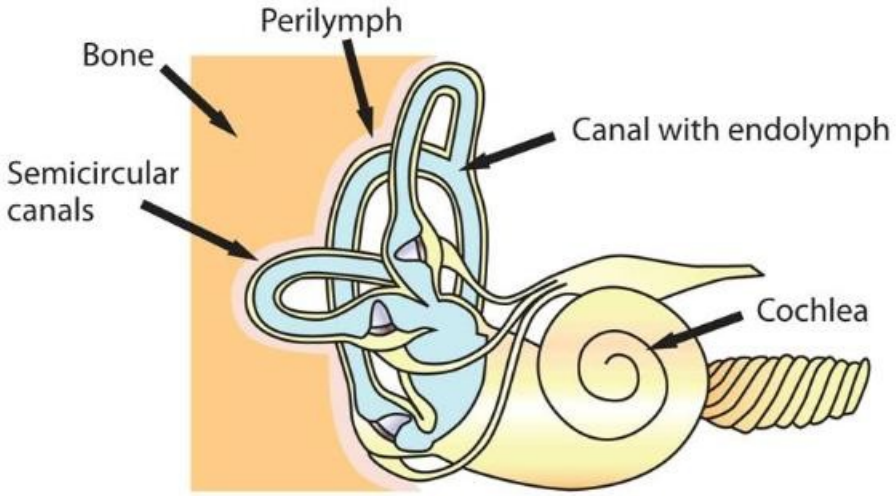
- ia naştere la nivelul unor ganglioni (Scarpa), a căror axoni vor forma nervul vestibular
- nervul vestibular părăseşte canalul auditiv intern (împreună cu nervul acustic) şi pătrunde în bulbul rahidian
- căi colaterale de conducere a informației vestibulare sunt către:
  - măduva spinării (se creează o cale reflexă pentru efectuarea automată a mişcărilor ce sunt necesare pentru menținerea sau restabilirea poziției normale a corpului)
  - cerebel (structura nervoasă cu rol deosebit de important în asigurarea coordonării reflexelor de echilibru)
  - nucleii motori ai nervilor ce deservesc globii oculari (pentru realizarea mişcărilor de redresare şi coordonare a privirii)
  - ramuri către neuronii motori ai segmentului cervical al măduvei (pentru coordonarea mişcărilor capului)

- *segmentul central*
  - realizează integrarea superioară şi conştientizarea acestor senzații
  - localizat la nivelul scoarței cerebrale, locul precis nefiind încă stabilit
  - oricum, zonele cele mai importante în realizarea echilibrului se află la nivelul lobilor temporali şi frontal
  - scoarța cerebrală are şi rolul de a controla segmentele subcorticale şi a face inclusiv un reglaj conştient, voluntar, al echilibrului

✓ tulburările analizatorului vestibular
- se asociază de regulă cu tulburări de echilibru, vertij (amețeală), greață, vomă
- nevrita vestibulară
- labirintita virală sau bacteriană (mult mai rară)
- vertijul paroxistic poziţional benign (tulburări scurte apărute la schimbarea poziției capului)

- afecțiuni cu localizare la orice alt nivel pe traiectul sensibilității vestibulare (ischemii, tumori, traumatisme, inflamații etc.)



## F) ANALIZATORUL AUDITIV

- ✓ recepționează sunetele din mediul înconjurător, le transformă în impuls nervos care este transmis mai departe către scoarța cerebrală pentru integrare superioară
- ✓ auzul face parte din cele mai importante simțuri pentru viața umană, prin care individul relaționează cu mediul înconjurător
- ✓ oamenii folosesc sunetele pentru a transmite informații despre lumea înconjuratoare şi pentru a comunica între ei
- ✓ de la începutul existenței noastre, încă înainte de a ne naşte, suntem înconjurați de sunete (ex: bătăile inimii mamei)
- ✓ sunetele oferă momente de destindere atunci când ascultăm o melodie bună sau cântecul păsărilor etc. (sunt răspunzătoare de modificarea despoziției emoționale)
- ✓ la om acest analizator îndeplineşte multiple roluri: de orientare, de descoperire a pericolelor, de adaptare la mediul înconjurător etc.
- ✓ cel mai important rol al auzului este cel de a fi implicat în limbajul uman
- ✓ auzul joacă un rol deosebit de important în însuşirea limbajului, dezvoltarea proprietăților cognitive şi dezvoltarea socio-afectivă
- ✓ excitantul fiziologic al analizatorului auditiv este **sunetul**
- ✓ sunetul este senzația produsă de către mişcările vibratorii ale corpurilor, generate prin atingere sau lovire
- ✓ sunetul este mişcare (mişcare vibratorie); este deci o formă de energie cinetică
- ✓ viteza sunetului în aer 1238 km/h = 344 m/s; viteza sunetului în apă este de aproximativ 1500 m/s

**Caracteristicile sunetelor**

Pentru a fi deosebite între ele, sunetele trebuie să aibă anumite caracteristici:

A. Frecvența sunetelor

- ✓ frecvența sunetelor reprezintă numărul de vibrații pe secundă şi se exprimă în cicli/secundă sau Hz
- ✓ urechea umană este sensibilă la sunete cu frecvență între 16 şi 20 000 cicli/secundă (Hz)
- ✓ maximul de sensibilitate auditivă se pare că este la nivelul de 2048 Hz

- ✓ domeniul vorbirii se situează între 2000 şi 4000 Hz
- ✓ câmpul auditiv reprezintă totalitatea sunetelor care produc o senzație auditivă;
- ✓ câmpul auditiv se reduce treptat o dată cu înaintarea în vârstă, ajungând să fie situat între 50 şi 8000 Hz
- ✓ sub valoarea de 16 Hz (după alții 20 Hz) se află domeniul <u>infrasunetelor</u>
    - o acestea nu provoacă senzații auditive, dar reprezintă transmiterea unei informații vibratorii de o frecvență mult mai joasă
    - o infrasunetele apar în natură în urma cutremurelor, avalanşelor, fulgerelor, explozii, compresoare, vehicule, ventilatoare de cameră etc. (descoperirea infrasunetelor a fost inițial determinată în studiul seismologiei)
    - o diferite vietăți folosesc în mod normal transmiterea şi comunicarea pe calea infrasunetelor: păsările, balenele, elefanții, aligatorii, hipopotamii, girafele etc. (ex: numeroase animale recepționează infrasunetele înaintea cutremurelor, ceea ce le face să devină agitate sau să fugă)
    - o deşi nu produc senzație auditivă, la om infrasunetele nu trec neobservate, ci pot determina de regulă apariția unei stări de nelinişte, anxietate, frică, toate fiind legate de sentimentul prezenței a ceva ce nu poate fi auzit, necunoscut, anormal (uneori însoțite de reacții vegetative, ca greață, comă, amețeală)
- ✓ peste valoare de 20 000 Hz se află domeniul <u>ultrasunetelor</u>
    - o sunt produse în mediul casnic sau în natură
    - o numeroase animale posedă capacitatea de a detecta ultrasunetele, ceea ce le favorizează adaptarea la mediul înconjurător
        - liliecii, delfinii pot emite ultrasunete care se vor întoarce la propriul aparat de captare sub formă de semnale ecou, furnizând informații legate de caracteristicile obiectelor ce se află la o oarecare distanță
        - pe acelaşi principiu funcționează şi sonarele submarinelor
        - câinii pot detecta ultrasunetele
    - o ultrasunetele au mare aplicabilitate în medicină, dar şi în alte domenii tehnologice

- ecografia este investigația imagistică ce se bazează pe folosirea ultrasunetelor
- ultrasunetele pot produce căldură locală (prin acumularea mare de energie)
- sunt folosite pentru terapii medicale, dar şi pentru procese tehnologice (sterilizare, spălare ultrasonică, sudare ultrasonică, curățarea ultrasonică, detectarea ultrasonică a defectelor de fabricație etc.)
- fasciculele alcătuite din sunete înalte, puternice (ultrasunete) pot fi focalizate atât de precis încât produc vibrații care sunt în stare să fragmenteze calculuii din căile urinare (*natura sunetului, din punct de vedere energetic, poate explica multitudinea efectelor sale asupra componentei fizice şi psihice umane*)

- se consideră că ultrasunetele sunt destul de sigure, însă o concentrație prea mare a acestora poate cauza grave tulburări (mare parte determinate de acumularea mare de căldură)

<u>B. Intensitatea sunetelor</u>

- ✓ exprimă presiunea sonoră
- ✓ este dependentă de mediul de propagare a sunetelor
- ✓ pragul auditiv reprezintă intensitatea minimă a unui sunet ce poate produce senzație de auz
- ✓ măsurarea intensității sunetului se face în belli (uzual se folosesc decibelii)
- ✓ pragul auditiv este egal cu 0 dB
- ✓ urechea umană recepționează zgomote cu intensități între 0 (pragul inferior) şi 140 dB (pragul superior)
- ✓ exemple de intensități auditive:
  - vocea şoptită are 20 dB
  - conversația normală între doi oameni între 60 şi 80 dB
  - zgomotul produs de o rachetă 180 dB, motor de avioane 160 dB, de elicopter 100 dB, pic-hammer 120 dB

- ✓ zgomotele normale, care nu produc oboseală şi nici afectarea analizatorului sunt situate între 0 şi 60 dB
- ✓ sunetele cu intensitate mai mare de 140 dB sunt nocive şi pot determina durere la nivelul segmentelor analizatorului auditiv, cefalee, vertij, leziuni organice

**Organizarea analizatorului auditiv**

- ✓ *segmentul periferic*
  - este constituit din 3 segmente distincte, fiecare având rol foarte important în captarea şi transmiterea sunetelor
  - practic, numai ultima proțiune a segmentului periferic are rol receptor, celelalte fiind adjuvante
  - urechea externă (porțiunea vizibilă a urechii) – este alcătuită din pavilionul urechii şi canalul auditiv extern
    - ✓ **pavilionul urechii**
      - este situat în zona temporală a capului
      - are formă diferită de la individ la altul
      - are rol de a capta undele sonore şi a le direcționa către canalul auditiv extern
      - la unele animale pavilionul urechii este foarte mobil, putându-se mişca în diferite direcții pentru a recepta cât mai bine distanța şi sursa sunetului
      - undele sonore captate de pavilionul urechii sunt transmise pe cale aeriană prin canalul auditiv extern către timpan
    - ✓ **canalul auditiv extern**
      - are lungime de 2-3 cm
      - are rol de a transmite undele sonore de la pavilionul urechii către urechea medie
      - este liber în interior pentru a nu cauza perturbarea transmiterii undelor sonore

- totuşi, către pavilion prezintă peri care au rolul de proteja împotriva pătrunderii prafului
- conţine glande care secretă cerumen (rol protector şi de curăţare a membranei timpanice şi a mucoasei canalului)
- o secreţie prea mare de cerumen poate duce la obstrucţionarea canalului şi deficienţe de auz

- <u>urechea medie</u>
  - ✓ este alcătuită din: cavitatea timpanului, lanţul celor 3 oscioare, cavităţile mastoidiene şi tuba auditivă (Eustachio)
  - ✓ este separată de urechea externă prin timpan, iar de urechea internă prin fereastra ovală şi fereastra rotundă
  - ✓ **cavitatea timpanului** (casa timpanului)
    - prezintă la nivelul feţei laterale (externe) o membrană numită *timpan*
    - timpanul este o membrană elastică, rezistentă şi fibroasă, circulară, care vibrează în momentul transmiterii undelor sonore prin canalul auditiv extern (frecvenţa vibraţiei este sub pragul auditibilităţii)
    - integritatea anatomică a timpanului este condiţia de bază pentru trasmiterea sunetelor
    - cavitatea timpanului este mică şi conţine aer, sub aceeaşi presiune ca şi aerul atmosferic (presiunea identică la nivelul ambelor feţe ale timpanului este o condiţie absolut necesară pentru transmiterea fidelă a sunetelor şi pentru menţinerea integrităţii anatomice a timpanului)
    - presiunea identică pe feţele timpanului este menţinută datorită comunicării urechii mijlocii cu naso-faringele prin intermediul trompei lui Eustachio
    - trompa lui Eustachio este închisă aproape permanent, dar se deschide în momentul înghiţirii, căscatului sau

strănutatului (în aceste momente presiunea aerului de la nivelul celor 2 fețe ale timpanului va fi egalizată)

- cele trei oscioare sunt: ciocanul, nicovala şi scărița
- rolul acestora este de a transmite vibrația de la nivelul timpanului la urechea internă (undele sonore sunt preluate de ciocan, transmise la nicovală, la scăriță, apoi la fereastra ovală
- ciocanul şi scărița posedă fibre musculare care contribuie la articularea optimă a celor trei oscioare, acest lanț contibuind la reglarea intensității sunetelor, amplificându-le pe cele slabe şi atenuându-le pe cele puternice; aceste mecanisme nu sunt răspunzătoare doar de reglarea intensității sunetelor, ci şi de protecția timpanului față de zgomotele foarte puternice
- transmiterea undelor sonore prin urechea medie se face nu doar prin intermediul oaselor (lanțul de oscioare şi oasele craniului), ci şi pe cale aeriană (prin modificări ale presiunii aerului din cavitatea timpanică determinate de vibrațiile timpanului); de aceea acuitatea auditivă scade dar nu dispare complet în caz de perforare a timpanului

- <u>urechea internă</u>
  - ✓ se găseşte în interiorul stâncii osului temporal
  - ✓ conține segmentul de recepție propriu-zisă a sunetelor, dar şi segmentele analizatorului vestibular (de echilibru)
  - ✓ urechea internă este compusă din două labirinte: labirintul osos şi labirintul membranos (aflat în interiorul celui osos)
  - ✓ pe de altă parte, urechea internă este compusă din:
    - labirintul anterior (cohleea), unde sunt localizați receptorii acustici
    - labirintul posterior (vestibulul şi canalele semicirculare), unde sunt localizați receptorii vestibulari

- ✓ cohleea are forma unei cochilii de melc, răsucită de 2,5 ori în jurul unui ax central numit columelă
- ✓ labirintul membranos conține în inetrior un lichid numit endolimfă, iar între labirintul membranos şi cel osos se află alt lichid (perilimfă)
- ✓ peretele melcului membranos formează membrana bazilară
- ✓ la suprafața membranei bazilare se află celule specializate, grupate în aşa-numitul organ al lui Corti (*structura receptoare propriu-zisă a analizatorului auditiv*)
- ✓ organul lui Corti conține numeroase tipuri de celule, printre care şi celulele receptoare, ciliate
- ✓ vibrațiile provocate de undele sonore ajung la nivelul canalului cohlear şi pun în mişcare membrana tectoria (o structură gelatinoasă în care sunt inclavați cilii celulelor receptoare); aceasta va excita cilii celulelor receptoare ale organului Corti
- ✓ celulele receptoare auditive sunt mecanoreceptori ciliați care au proprietatea de a transforma undele sonore, vibratorii, în potențial de acțiune
- ✓ la celălalt capăt al celulelor receptoare există fibre nervoase prin care impulsul nervos este transmis mai departe
- ✓ prin unirea fibrelor se formează ramura cohleară (auditivă) a nervului vestibulo-cohlear prin care informația este transmisă către centrii nervoşi intermediari (neuronii ganglionul Corti sunt primii neuroni ai căii auditive, care ăşi trimit dendritele în jurul celulelor receptoare din organul Corti, iar axonii lor se unesc şi formează ramura acustică a nervului vestibulo-cohlear)

- ✓ *segmentul intermediar (subcortical)*
  - o o primă stație de integrare a impulsurilor auditive este la nivelul bulbului rahidian (nucleii cohlear anterior şi posterior)
  - o 90% din fibre se încrucişează cu cele de partea opusă, iar 10% îşi continuă traiectul de aceeaşi parte

- informațiile sunt transmise şi către talamus, metatalamus, cerebel, dar şi către alte structuri ale sistemului reticulat activator ascendent (SRAA)
- la nivelul structurilor subcorticale sunt analizate informațiile primite din periferie şi se stabilesc numeroase lăgături cu alte informații venite pe alte căi (şi care aparțin altor sensibilități); tot la acest nivel sunt comparate informațiile venite de la ambele urechi

✓ *segmentul central*

- segmentul central al analizatorului auditiv (cortexul auditiv primar)
  - localizat la nivelul lobului temporal
  - la acest nivel are loc analiza şi prelucrarea complexă a informațiilor, precum şi stocarea acestora
  - răspunde la frecvențe sonore unice
  - determină tiparele sonore simple
  - lezarea ariei primare poate duce la
    - lezare unilaterală: hipoacuzie uşoară, pierderea capacității de a determina poziția suresei sonore în spațiu
    - lezare bilaterală: hipoacuzie severă
- există şi alte arii centrale auditive de asociație
  - asociază diferite secvențe sonore
  - asociază informațiile auditive cu cele venite pe calea altor analizatori
  - transmit informațiile auditive către ari vorbirii Wernicke (aria senzorială sau receptivă a vorbirii)
  - lezarea ariiilor secundare (de asociație) poate duce la păstrarea capacității de a auzi şi interpreta tiparele sonore simple, dar incapacitatea de a înțelege semnificația cuvintelor (prin afectarea ariei Wernicke)
- dacă veriga periferică (cohlea) recunoaşte caracterul stimulului sonor, scoarța cerebrală diferențiază sunetele presupunând o condiționare anterioară şi o memorizare separată a acestora
- integrarea auditivă de la nivelul cortexului va permite obținerea calității de

simbol a mesajului sonor, care va deveni şi noţiune abstractă şi va putea fi estimat prin cuvânt

- acest proces este specific omului care va înţelege o multitudine de mesaje sonore simbolice (cuvintele), ce vor compune în ultimă instanţă limbajul
- cu ajutorul aparatului auditiv omul îşi perfecţionează limbajul în mod continuu pe parcursul întregii sale vieţi, bineînţeles cu participarea şi a altor procese complexe intelectuale

**Cum auzim?**

- ✓ pavilionul urechii captează şi dirijează vibraţiile sonore (undele sonore) prin canalul auditiv extern către membrana timpanică
- ✓ timpanul funcţionează ca un rezonator şi vibrează la modificările de presiune determinate de undele sonore (una dintre condiţiile de bază pentru o funcţionare optimă a aparatului auditiv este menţinerea unei mobilităţi maxime a membranei timpanice, realizată prin egalizarea presiunii între urechea medie şi cea externă)
- ✓ vibraţiile timpanului sunt transmise mai departe la cele trei oscioare: ciocan, nicovală şi scăriţă
- ✓ la limita între urechea medie şi cea internă, în capătul scăriţei, se află fereastra ovală
- ✓ vibraţiile scăriţei pe membrana ferestrei ovale determină transmiterea acestora perilimfei, crescând uşor presiunea lichidului care produce şi o bombare uşoară a ferestrei rotunde
- ✓ perilimfa transmite vibraţia endolimfei
- ✓ în acest mod este pusă în vibraţie membrana bazilară
- ✓ pentru frecvenţele înalte membrana bazilară va vibra la bază, iar pentru cele joase, la vârf; frecvenţele intermediare activează membrana bazilară între cele două extremităţi
- ✓ astfel, prin vibrarea membranei bazilare şi a membranei tectoria, sunt excitate celulele receptoare auditive, prin intermediul cililor care vor fi îndoiţi

- ✓ prin excitarea celulelor auditive, la nivelul acestora ia naştere un potenţial de acţiune în momentul în care excitaţia atinge valoarea prag (la nivelul cililor şi a membranei receptoare a celulelor se găsesc canale ionice mecanosensibile)
- ✓ impulsul nervos care ia naştere este transmis mai departe de la nivelul organului Corti către bulbul rahidian, prin intermediul nervului auditiv
- ✓ informaţia este transmisă mai departe către talamus, metatalamus şi ariile auditive primară şi de asociaţie

**Tulburări ale analizatorului auditiv**

- ✓ <u>surdităţile ereditare</u>
  - o produse prin lezarea celulelor senzoriale
  - o lezarea canalului cohlear
  - o atrofia nervului cohlear
  - o transmitere genetică
- ✓ <u>surdităţile dobândite</u>
  - o prenatale
    - ▪ cauzate de maladii infecţioase ale gravidei
    - ▪ virusuri (rubeolă, oreion, pojar, hepatită)
    - ▪ afecţiuni endocrine ale mamei: hipotiroidism, diabet
    - ▪ infecţii bacteriene (tuberculoză, sifilis)
    - ▪ medicamente tranchilizante (morfina, cocaina, heroina)
    - ▪ droguri recreaţionale (marihuana)
    - ▪ iradierea mamei cu raze X în timpul sarcinii
    - ▪ alcoolismul
    - ▪ incompatibilitatea sangvină între mamă şi făt
  - o surdităţile neonatale (perinatale)
    - ▪ produse prin leziuni anatomo-patologice în timpul naşterii
    - ▪ hemoragii meningiene
    - ▪ incompatibilitatea sangvină
    - ▪ anoxia („asfixia albastră” – neoxigenarea fătului în timpul travaliului)

- surdități postnatale
  - determinate de traumatisme cranio-cerebrale
  - boli infecțioase (meningita, encefalita, scarlatina, rujeola, pojarul, tusea convulsivă, oreionul)
  - otita
  - boli vasculare
  - malnutriția
  - traumatismul sonor
  - cauze medicamentoase (streptomicină, neomicină, canamicină, gentamicină, aspirină, chinină în doze mari)

✓ surditatea poate fi:
- de transmisie: defect localizat la nivelul urechii externe şi/sau medii
- de percepție: afecțiuni localizate la nivelul urechii interne sau a traiectului nervos (nervul vestibulocohlear)
- mixtă

✓ tinitusul
- senzație anormală de zgomote în ureche (senzație sonoră asemănătoare sunetului produs de o sonerie; țiuituri, pocnituri, şuierături)
- se datorează unei stimulări iritative a urechii interne sau a nervului vestibulocochlear
- poate apare şi în alte afecțiuni ale urechii medii, afecțiuni vasculare, medicație ototoxică (toxică pentru aparatul auditiv)

✓ acufenele
- senzații auditive percepute de o persoană, fără a fi însă determinate de o excitație sonoră
- pot fi subiective sau obiective
- cauze diverse: leeziuni obstructive ale urechii externe, leziuni ale urechii medii sau interne (dop de cerumen, otită medie, otospongioză, presbiacuzia (diminuarea naturală a auzului cauzată de înaintarea în vârstă), tumora a nervului auditiv, afecțiuni vasculare

- ✓ presbiacuzia
    - o proces de îmbătrânire fiziologică a structurilor neurosenzoriale ale urechii interne şi a centrilor de integrare auditivă, cu diminuarea sensibilității auditive
    - o pierderi auditive sunt constatate audiometric la 50-60% din persoanele peste 65 de ani
- ✓ traumatismul sonor cronic sau surditatea profesională
    - o determinat de expunerea prelungită la zgomot în timpul muncii
    - o se traduce clinic prin deficit auditiv însoțit de acufene
    - o poate apare la muncitori în industria textilă, minerit, construcții, transporturi, telecomunicații, industria forestieră, muzicanți etc.
    - o acțiunea zgomotului asupra organismului: iritabilitate psihică, tulburări ale funcției hipofizare, hiperreactivitate tiroidiană, funcționarea deficitară a corticosuprarenalei şi gonadelor, sindroame dispeptice, scăderea puterii de concentrare, scăderea capacităților fizice şi psihice

**Alte aspecte legate de sensibilitatea auditivă**

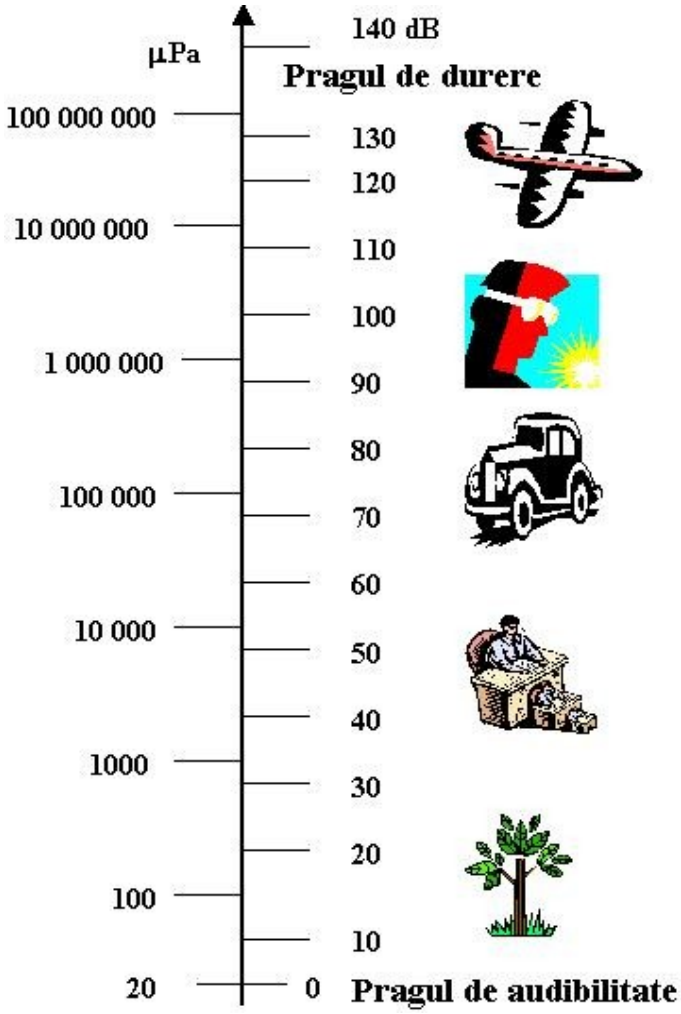
- ✓ numai sunetele care au o anumită amplitudine determină apariția unor senzații sonore
- ✓ sunetele cu amplitudine prea mare determină apariția senzațiilor de durere
- ✓ frecvența unui sunet care activează o anumită celulă ciliată din organul Corti este dependentă de localizarea acestei celule de-a lungul membranei bazilare (cu alte cuvinte, frecvența sunetului este cea care determină ce grup de celule receptoare să fie activat)
- ✓ în viața intrauterină, urechile rudimentare apar la câteva săptămâni după concepție; la patru luni şi jumatate, urechile sunt complete şi funcționale; deci, mare parte din perioada intrauterină copilul poate auzi bine şi reacționează la sunete, în special la muzică
- ✓ fătul reacționează la fiecare sunet mişcând rapid ochii şi întorcând capul, în încercarea de a localiza sursa sunetului

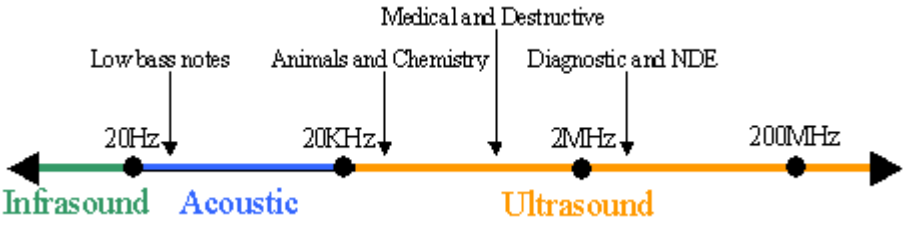
- ✓ se consideră că sensibilitatea acustică a nou-născutului este mult mai mare decât a adultului; din această cauză aceştia trebuies feriți de zgomotele puternice
- ✓ la aproximativ 3 luni după naştere, copilul aude mult mai bine şi are reacții clare la zgomot (întoarce privirea către direcția sunetului)
- ✓ în natură, chiar dacă urechile noastre nu pot detecta sunetele din anumite zone ale spectrului (infrasunetele şi ultrasunetele), există alte părți ale corpului care au această capacitate; astfel, întregul trup intră în rezonanță cu energiile sonore care îl înconjoară şi se face în acest mod legătura cu alte forme de energie vibratorie din natură
- ✓ frecvența diferită ne ajută să distingem sunetele între ele
- ✓ câinele poate localiza sursa sunetului în aproximativ 6 sutimi de secundă
- ✓ auzul cel mai bun îl posedă câinii cu urechile drepte, care îşi pot orienta pavilionul foarte uşor către direcția zgomotului
- ✓ se pare că pisica emite ultrasunete prin care comunică cu celelalte pisici (în special în stadiu de pui); de asemenea, această comunicare este prezentă şi la şoareci, iar modalitatea de localizare a rozătoarelor de către pisică se pare că se bazează şi pe „interceptarea" unor astfel de semnale
- ✓ pavilionul urechii pisicii pivotează în jurul a 180 grade
- ✓ analizatorul auditiv al pisicii este capabil să detecteze sunete de până la 65 000 Hz
- ✓ sunt cercetări care arată că infrasunetele provocate de furtuni pe mări şi oceane au o frecvență medie de 6 Hz; s-a constatat că infrasunetele de intensități mari, la frecvență de 7 Hz, pot traumatiza grav sistemul nervos, sistemul circulator (fiind chiar amenințătoare de viață)
- ✓ zgomotul este o suprapunere dezordonată cu frecvențe şi intensități diferite sau orice sunet supărător care produce o senzație dezagreabilă
- ✓ zgomotul repetate poate produce
    - oboseală auditivă: scădere temporară a pragului percepției auditive; ea se accentuează în cazul măririi intensității, frecvenței şi timpului de expunere la zgomot
    - traumatismul sonor: poate fi produs brusc de zgomotul puternic, chiar dacă acesta acționeată pentru un timp foarte scurt; poate cauza leziuni ale

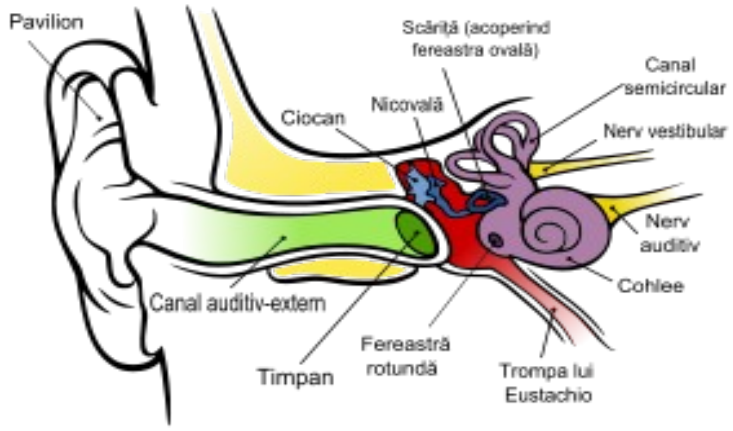
timpanului (ex: explozii, împuşcături, erupții intense de gaze din recimpiente sub presiune etc.)

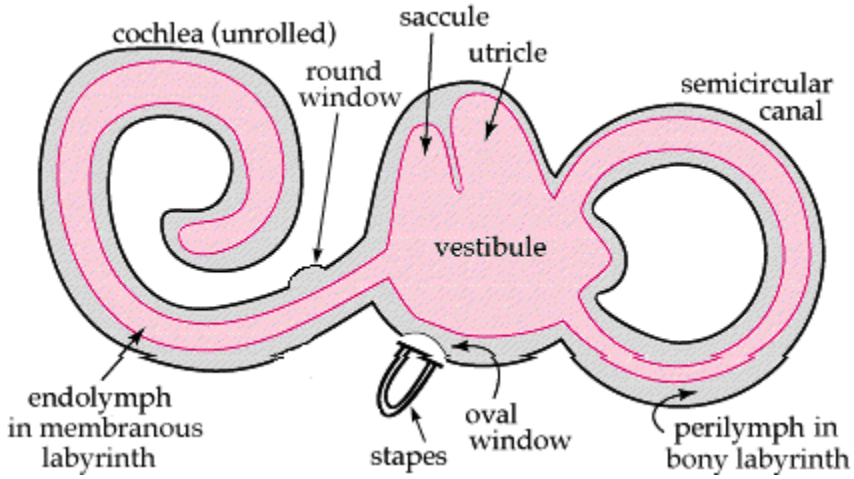
- surditatea profesională: poate fi cauzată de expunerea prelungită şi repetată la zgomote (ex: munitori în domenii industriale, construcții)

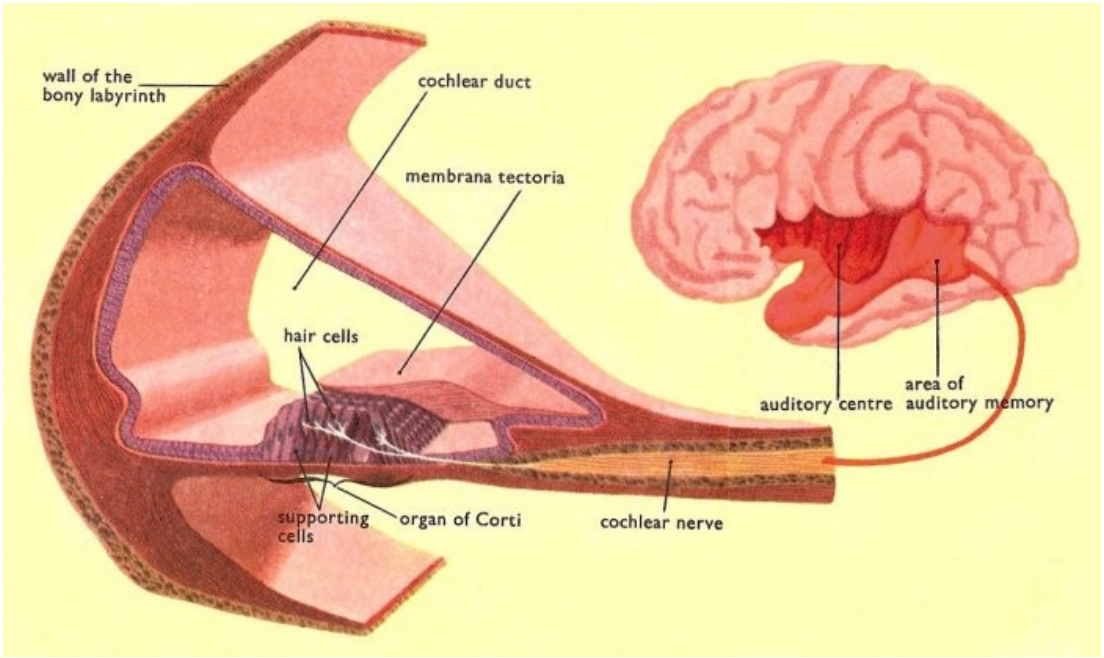
- ✓ elefanții comunică între ei prin infrasunete, chiar dacă sunt la distanțe de kilometri
- ✓ auzul fonematic este o particularitate a auzului uman prin care sunetele vorbirii sunt percepute ca elemente semantice sau fonetice; joacă un rol important în discriminarea sunetelor, silabelor şi a cunoştințelor ca unități specifice limbajului; el se deosebeşte de auzul fizic şi nu se confundă cu acesta (un om poate să aibă un auz fizic foarte bun şi un auz fonematic foarte slab); când auzul fonematic este deficitar, recepția limbajului este şi ea deficitară şi nici emisia vorbirii nu este corectă
- ✓ „Dacă nu vezi, te izolezi de lucruri. Dacă nu auzi, te izolezi de oameni” (Kant)


µPa
140 dB
Pragul de durere
100 000 000
130
120
10 000 000
110
100
1 000 000
90
80
100 000
70
60
10 000
50
40
1000
30
20
100
10
20
0
Pragul de audibilitate


Medical and Destructive
Low bass notes
Animals and Chemistry
Diagnostic and NDE
20Hz
20KHz
2MHz
200MHz
Infrasound
Acoustic
Ultrasound


Pavilion
Scărița (acoperind fereastra ovală)
Canal semicircular
Ciocan
Nicovală
Nerv vestibular
Nerv auditiv
Cohlee
Canal auditiv-extern
Fereastră rotundă
Timpan
Trompa lui Eustachio


cochlea (unrolled)
saccule
utricle
round window
semicircular canal
vestibule
endolymph in membranous labyrinth
stapes
oval window
perilymph in bony labyrinth


wall of the bony labyrinth
cochlear duct
membrana tectoria
hair cells
auditory centre
area of auditory memory
supporting cells
organ of Corti
cochlear nerve

**Bibliografie**

1. Avram Eugen, Neuropsihologie – Creier şi funcționalitate, Editura Universitară, 2009

2. Dahlia W Zaidel, Edward C Carterette, Morton P Friedman, Neuropsychology, Academic Press, 1994

3. Golu Mihai, Fundamentele psihologie, Editura Fundației România de Mâine, Bucureşti, 2005

4. Golu Mihai, Dănăilă Leon, Tratat de Neuropsihologie, Editura Medicală, 2006

5. John D Stirling, Rebecca Elliott, Introducing Neuropsychology, Psychology Press, 2008

6. J Graham Beaumont, Introduction to Neuropsychology, Guilford Publications, 2008

7. Kevin W Walsh, David Darby, Neuropsychology, Churchill Livingstone, 2005

8. Olteanu Adrian, Lupu Viorel, Neurofiziologia sistemelor senzitivo – senzoriale, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj – Napoca, 2000

9. Russell L. Adams, Oscar A. Parsons, Jan L. Culbertson, Sara Jo Nixon, Neuropsychology for Clinical Practice, Churchill Livingstone, 1996

10. Stanciu Corneliu, Introducere în Psihofiziologie – Integrarea neuroendocrină, Editura Fundației România de Mâine, Bucureşti, 2000